4 23. 3. 351

DISSERTATIO INAUGURALIS MEDICA

SISTENS

OBSERVATA

DE

FUNCTIONE SINGULARUM PARTIUM AURIS.

QUAM

PRAESIDE

J. H. F. AUTENRIETH

MED. DOCT. EJUSQUE PROF. PUBL. ORD.

PRO GRADU DOCTORIS MEDICINAE

PUBLICE DEFENDET

die Dec. MDCCCVIII.

AUCTOR

CH. ANDREAS JUSTINUS KERNER

Ludovicopolitanus.

TUBINGAE

LITTERIS HOPFERIANIS.

R.D.
Bibl.
Acad.
Land.

PROOEMIUM.

Plura, quæ soni naturam constituunt, simul percipi ab humana aure, omnium experientia habemus confirmatum. Quædam matheseos ope possunt illustrari, neque in his dubii quid est aut obscuri, quod non aut calculo adhibito aut experimentis caute susceptis possit removeri. Huc refer 1) soni fortitudinem vel debilitatem; qua non solum, modo in remotiores, modo in propiores tantum locos diffunditur, sed et motum visui subjectum, eumque sæpe vehementissimum in corporibus profert. Quæ quidem soni vis sine dubio in vibrationum singularum majori minorive extensione sita, a surdis etiam percipitur tactu, qui toties alio sensu deficiente fit subtilior. Exemplo est, quod observavit Eschke *). 2) Soni altitudo vel gravitas, quæ pendet ex celeritate, qua dato temporis spatio soni vibrationes sibi invicem succedunt, huc trahenda. 3) Denique his annumeranda est directio, quæ corpori sonanti est ad aurem nostram, quaque radii soni ad nos perveniunt. Constat enim esse soni refractionem haud minus quam lucis conspicuam, angulosque inde formatos sub mensuram cadere. —

Longe alia ratio est eorum, quæ in mensuram non cadentia sensatione sola percipiuntur, caussa, unde oriuntur, incognita. Sic quo ruber color a viridi differat, non calculo

*) Arnemann Magazin für die Wundarzneywissenschaft, 2. Bd, 3. St. pag. 377.

definiri sed sensatione sola potest percipi; sic omnium eorum, quæ qualitatem corporum constituunt, quantitate seposita, nulla ratio potest afferri explicandæ eorum naturæ sufficiens. Ubicunque non ab ipsa natura schema propositum est, quod in constituendis qualitatibus simplicissimis sequi possimus, quale in determinandis coloribus est effectus prismatis; omnino deest hominibus certa mensura, ad quam eas dimetiantur. Hinc jam in tonis, pauci illi, qui ad qualitates ipsius animum attenderunt, sunt inter se contrarii. Nemo est, quin sentiat, diversum esse clangorem duorum instrumentorum, quorum alterum fidibus æneis, alterum chorda sit instructum, etsi concinant quoad altitudinem toni, atque eadem fortitudine eademque directione sonum propagent.

Clangor iste (Gallis *timbre*, Germanis, *Laut, Klang*) auctore Chladni *) modus est soni ipsius, cujus natura adhuc est prorsus incognita, sed is modus eodem auctore, verisimiliter oritur ex admixto strepitu, a quo purus sonus differt vibrationum æquabilitate. Sed parvo interjecto intervallo idem Chladni caussam strepitus hujus, ad certos tonos haud revocabilis, sitam esse dicit in qualitate corporis sonantis et ejus corporis, a quo movetur corpus sonans. Chladni itaque videtur opinari, in diversa celeritate vibrationum coincidentium et magnitudine caussam clangoris esse positam, etsi modus ejus haud possit determinari. Celeb. **) Cuvier contra non tantum existimat, qualitatem clangoris (*timbre*) pendere a legibus pure incognitis, sed et separatum a clangore generatim sumto enumerandum esse id, quod voci proprium est in vocalibus pronunciandis, itemque ab utroque separatum id quod articulationi loquelæ proprium est in consonantibus. Quam vero rationem affert, quod neque vocis in pronuntiandis vocalibus modulationem neque in consonantibus articulationem ars et instrumenta possint imitari, ex recentioribus exemplis videtur refutari. Proinde haud valde

*) die Acustik von E. J. F. Chladni. Leipzig 1802. pag. 60—61.

**) Leçons d'Anatomie comparée. Paris l'an 8.

erraverit is; qui tum modum clangoris, strepitusque, de quibus Chladni, tum vocis in pronuntiandis vocalibus modulationem, et in consonantibus articulationem, de quibus Cuvier agit, complexus fuerit communi nomine clangoris, vel illius qualitatis soni, quæ, neque ex certa temporis, neque spatii ratione vibrationum soni pendet.

Quatenus vero etiam hæc, non quantitas, sed qualitas soni per unum idemque medium, aërem scilicet propagatur, neque conjuncta est materiæ promananti ex corpore sonante, neque vero simile est, medium dari sono proprium; eatenus haud dissimile est vero, etiam hanc qualitatem, nonnisi modum quendam motus esse, adeoque, cum motus omnis computabilis est, fore quondam, ut, quod tanquam qualitatem adhuc conspicimus, explicare possimus ratione in quantitate sola versante.

Etiam Chladni *) suspicatur naturam modorum soni, clangoris nempe, sitam esse in tremoribus particularum corporis elastici parum sibi constantibus. Duplex posset afferri tropus, quo illustraretur, clangorem consistere tantum in modo quodam vibrationis sonantis, et nihilominus diversum hunc esse a fortitudine, directione, et altitudine toni. 1) Quod si sumitur oscillationes aëris non semper esse simplices, sed oscillationem, quæ aure percipiatur, simul constare ex pluribus minoribus; eandemque motus particularum aëris esse rationem, quæ hominis sit, qui progrediens, duobus pluribusve gradibus promotis, unum continuo retro tulerit; qui motus dari posset nullo modo pendens a magnitudine, celeritate et directione graduum ipsorum. Altera ratio foret, si poneretur, singulas aëris particulas ultro citroque vibratas variis simul modis circa axem rotari, seu non rotari; simili modo, quo sphæra promoveri potest sive non rotata circa axem, sive rotata circa illum, idque nunc servata axis directione, nunc axi ipso circa centrum versato. Atque etiam re vera arenulas parce inspersas tesseræ vitreæ motum

*) l. c. pag. 6.

ostendere videmus vére rotantem et quasi saltantem, cum in figuras coeunt tono secundum methodum a Chladnio detectam elicito, tesseræ margine plectro impulso. Multo quidem commodius de diversa hac adhuc non computabili soni qualitate posset disseri, materia sumta sono propria, quoniam hac ratione, ut in coloribus fit, caussa, quæ investiganda est, latius proferretur. Cum vero observatum sit, sonum non eadem ratione, qua reliqua imponderabilia, quæ majori minori e jure in substantiarum numero collocantur, velut magnetismum, lucem, electricitatem, calorem (licet testibus Pictetii *) experimentis postremum hoc phænomenon difficilius huic generi possit adnumerari) in spatio, ex quo semotus sit aër, diffunduntur, propogatum cerni tanquam ens per se existens, propogari vero plus minusve distincte, simulac materies quæcunque ponderabilis spatium illud aëre vacuum repleverit; apparet, soni medium adesse tantum, simulac adsit materia ponderabilis, neque observatione percipi posse soni medium, deficiente materia ponderabili; nil igitur cogere, ut proprium statuamus. Neque, dicere quis posset, minori jure in lusu, Billard dicto, proprium statui posse medium billardicum. Nam propagatio, refractio, aliaque, quæ in sono animadvertimus, haud differunt ab eis, quæ in motibus ponderabilium corporum generatim cernuntur; neque alia caussa esse videtur soni diversis modis et diversa vi per diversa media propagati, quam ea, propter quam lusus iste eburneis quidem sed non ex gossypio paratis globulis potest ludi. Neque ad motus ipsos propagandos opus est, ut materia aliqua elasticæ compressionis sit capax, quod ex serie globulorum vitreorum optime potest perspici. Quod si præterea ad ipsam oscillationem vel vibrationem sonorum, adeoque ad motum in adversam aversamque partem impellendum, necesse esset, ut corpus quodcunque sonum propagans modo in majus spatium expandatur, modo in minus

*) Pictet Versuche über das Feuer. Aus dem Franz. Tüb. 1790. pag. 42.

contrahatur; nullum sane est corpus, in quod id non quodammodo cadat, quod jam apparet ex frigore et calore corporibus cujuscunque generis applicato.

Illi igitur, qui definire voluerit, quæ sit singularum auris partium functio, id videtur agendum: ut ostendat, structuram singularum quarumcunque partium ita esse comparatam, ut ponderabilium materiarum sonora oscillatio motu, non proprio soni medio procreata, quasi in singulas qualitates divisa partium, a quibus excipiatur, diversitate, quotquot adsunt tales qualitates, eas distinctas sensationi offerat. Ostendat, e. g. aliud organum ita esse constructum, ut directio, qua sonus accedit ad aurem, majorem vim exerat in eo mutando, quam oscillationis vel fortitudo vel celeritas; aliud vero qualitatibus dicatum organum ita esse constructum, ut in ipso tantum, neque in alia quaquam parte auris, præter vibrationis simplicem motum, etiam id, quod clangoris caussam putamus, verticis simile, percipiatur.

Sic poterit explicari magni momenti discrimen, quod inter auditum est et visum, quatenus scilicet lux potest dividi, et divisæ luci qualitates singulæ, quas colores dicimus, inhærent, hi igitur, ut in prismate cernitur, spatio quasi possunt separari. Interiorum hinc oculi partium ea potuit esse structura, ut a superficie æquabiliter composita exciperentur invicem distincti radii lucis; adeoque, quo modo aliis in locis aliter afficiatur homogeneus quamvis oculus, sensu tamen possit comparari. Verum auditus ratio postulavit, ut superficies sonum excipientes diversis modis essent constructæ, quo variæ oscillationum soni qualitates percipi et discerni inter se possent. Fingantur e. g. tabulæ duæ, quæ impressione in superficiem facta flexibiles, in marginem incidente sint inflexibiles. Contra has tabulas globuli agantur, qui præter eum motum, qui est antrorsum, simul circa axem ipsorum perpendicularem rotentur. Quarum tabularum altera si ita esset collocata, ut globulo offerret superficiem altera vero ita, ut marginem tantum offerret; ea quidem

tabula, quæ superficiem obtulerit, introrsum flecteretur eo globulorum motu, qui antrorsum dirigitur; altera vero tabula, quæ marginem offert, hoc motu globulorum progressivo introrsum non flecteretur magis resistens hac directione, verum margo ipsius ad unum alterum latus facilius flecteretur rotatione globuli circa axem. Hinc, quæ in motu corporis ejusdem sunt diversa, conspicerentur talia, ob diversam structuram superficierum, quæ tanguntur.

Hac ipsa vero ex caussa, quod diversarum qualitatum separatio in auditu diversæ singularum auris partium structuræ debetur, potest intelligi; quid sit, cur ad percipiendas quasdam soni qualitates, si non omnino nullius, tamen parvi momenti sit, qua via soni radii ad aurem propagentur. Cum vero omnis soni propagatio, ut per corpus solidum ita per fluidum guttatim effluens, certum efficit sonoris modum, clangoremque mutat; non est nullius momenti, qua via radii soni ad aurem perveniant, quamquam interiores organi auditorii partes haud parum inter se sunt diversæ. Nec obstat, quod fortius auditum afficiunt voces, quarum sonus ad aurem propagatur per bacculum vasi, cui alter vocem imittit, cohærentem; aliter enim sonant.

§. 1.

Ad aurem internam perveniunt soni ii quoque, qui propagantur per sceletum tremefactum neque solum tremefactis ossibus capitis, sed etiam aliis. Obturatis enim ope apicis digitorum indicum auribus atque horologio primæ digiti phalangis articulo cum osse metacarpi admoto, motus horologii clare quidem, sed clangore paulum mutato, auditur; horologio vero semoto a phalange in eadem ab aure distantia nihil auditur.

Præter hunc ossium tremorem, qui sonoras propagat oscillationes, meatus auditorius externus recipit aëris vibrationes. Per tubam Eustachii nunquam radii soni transeunt in cavum tympani. Quod enim nonnulli opinantur, tubam destinatam esse radiis soni ad interiorem aurem perducendis, satis refutatum videtur experimento notissimo, quo teste non auditur motus horologii interiori oris parti ita ingesti, ut neque dentes neque palatum tangat, sed auditur, simul ac alterutra harum partium tangitur. Accedit quod ipsa tubæ structura functioni huic nullo modo respondet, imo vero est contraria. Quamvis enim in nonnullis animalibus, e. g. in ove, ejus pars ossea longa, etiam simul sit admodum ampla, tamen in multis aliis animalibus, e. g. cane, fele, lepore caniculo, orificium ejus in choannam transiens nihil est præter rimam in lineæ formam compressam, quæ in fele ne eminet quidem, sed instructa est tantum marginibus albo colore distinctis. In cane, ut in fele, tuba carere cavo aëre repleto, sed parietibus se invicem pæne tangentibus angustum ejus spatium videbatur in modum tubi capillaris plenum pituita aquosa; ita ut, licet aëri cavi tympani, compresso per membranam tympani introrsum trusam, pateat facilis exitus bullarum sub forma et subinde in oscitando, et sternutando aër novus in cavum tympani affluat, ea tamen nullo modo aperiri possit sonora oscillatione sola aëris, locum non mutantis, qui in cavo faucium reconditur. Etiam in homine, qua procedit tuba cartilaginea in canalem osseum, cavum ejus tam

angustum est, ut vix dubium sit, quin in statu consueto membranæ molles, quibus vestitus est paries interior, ope exsudantium humorum aquosorum se invicem tangant, et aër e cavo tympani per tubam in cavum faucium neque egrediatur nisi fortissimo sono actus, neque e faucium cavo ingrediatur nisi in oscitando; ingrediens hic aër strepitum in aure gignit notissimum. Radios soni, nonnisi sono vehementiori præsente, penetrare ex aure in tubam Eustachii adeoque etiam tum egredi aërem e cavo tympani, Dr. Kœlner *) argumentatur e ratione, qua fauces titillatas sentimus facto prope ad aurem teli ignivomi majoris fragore. Denique saltem id, quod Bressa **) conjecit, tubam Eustachii potissimum destinatam esse propriæ vocis sono ad interiorem aurem ducendo, satis refutatur observatione a prænob. Dn. Præside nuperrime repetita, quæ docet, eos ipsos homines, qui propter obturatam tubam Eustachii aliorum voces non percipiunt, suas ipsorum satis percipere; neque omnibus, quæ Bressa protulit, argumentis aliud quidquam probatur, quam faciem et ossa capitis tremefieri propriæ vocis oscillationibus.

Quæ licet ita se habeant, tamen certum est, hominem non posse ita, ut par est, audire, aëre continue in cavo tympani incluso, et pressione per membranam tympani facta renitente; in spatium, quod antea fuit aëre vacuum, illum magis minusve deflectere posse, necesse est. Patet ergo, tubam Eustachii non quidem esse viam aëri cavi tympani semper patulam, omnino vero esse viam in statu normali apertu facilem.

§. 2.

Cum igitur meatus auditorius externus sola est via, qua sonus per aërem propagatus ducitur ad aurem interiorem, primo id est agendum, ut disquiratur, quid ad sonum percipiendum faciat auris exterior, æque ac meatus auditorius.

*) Archiv für die Physiologie von Reil, 2. B. pag. 24.

**) Reil Archiv 8. B. 1. Heft pag. 67.

Quum præsertim auris exterior brutorum non minus, ac meatus solus auditorius hominum, formam referat infundibuli, experiendum putavimus, anne adhibito tubo stentorio ferreo permagno toni altitudo mutetur, aure ad angustius orificium posita, et tibiæ tonis orificio ampliori immissis. Sed neque hac ratione, neque tonis tibiæ orificio angustiori immissis tonum audivimus mutatum. Ne clangoris quidem magna percipiebatur mutatio; hoc solo differebat experimentum, quod præter clangorem tibiæ etiam ferri clangor audiebatur. Auris exterior itaque videtur explere tantum vicem tubi acustici sive tubi stentorii inversi, qui colligit, verum non mutat, (fortitudine excepta,) sonoras oscillationes.

Radii soni per aurem exteriorem et meatum auditorium diversis modis concentrentur, necesse est pro varia harum partium structura in animalibus diversis. Quod attulimus experimentum radiorum soni per molliores manus partes non propagatorum, sed per ossa metacarpi itidem cute molli vestiti, docet, meatus auditorii effectiones durante vita adfuturas esse, etiam si partibus sit tectus mollibus. Notatu digna est, quæ in homine a nobis observata est diversitas a reliquis animalibus, quorum corpora examinavimus; quippe quod homini soli est meatus auditorius osseus externus in infundibuli formam conspicue coarctatus, animalibus vero magis minusve cylindricus, velut si hac ratione compensasset natura aurem exteriorem in homine depressiorem, et concentrandis radiis soni parum aptam. Notatu digna porro est diversitas, quæ efficitur sexus diversitate, meatu auditorio osseo externo sexus fœminini, ut in introitu ita in fine interno multo arctiori, quam sexus masculini, etsi longitudine meatus non diversa. Invenimus enim amplitudinem meatus auditorii ossei externi, tam in introitu, quam ea parte, ubi angustissimus appropinquat insertionem membranæ tympani, in femina se habere ad amplitudinem in viro fere ut 8: 10. cum secundum regulas, quæ in ellipsi calculo subjicenda observantur, disquireremus, quanta sit area

quadrata plani perpendiculariter axin canalis secantis. Et quidem longior diameter in introitu meatus auditorii ossei, ex 16. virilibus ossibus temporum computata, erat æqualis 7½, et dimidiæ, partibus duodecimis lineæ mensuræ veteris parisiensis; ex 12. muliebribus ossibus temporum computata æqualis erat 72. talibus partibus. Brevior transversa diameter introitus in masculino genere mensurabat 49. et dimidiam talium partium, in feminino sexu 44. et dimidiam. Longior diameter versus finem canalis in sexu potiori æquabat 40. et dimidiam illarum partium, in sexu debiliori 32. et dimidiam. Brevior diameter vero in illo 24, in hoc 22. et dimidiam. Plures dantur varietates in diversis individuis, si profundius sita meatus auditorii externi ossei pars spectatur, quam si introitus; illa mox superius acute elliptica, mox vero quadrato oblongo similis videtur, mox angustior, mox amplior apparet. Cum igitur longitudo in utroque sexu non est diversa, sequitur; fœminarum aurem recipere quidem minorem numerum radiorum soni quam aurem virorum, sed in cono ejus, si cum amplitudine comparaveris longitudinem, magis prolongato, pauciores soni radios repercuti. Quo propius auri est punctum sonans, quod emittit dilatatas in omnes partes oscillationes, eo major est copia radiorum soni, quos minus parallele advenientes meatus auditorius virilis repercutit, muliebris vero ad tympanum adhuc perducit. Quæ vero per ossa cranii tremefacta propagantur soni vibrationes, a viro facilius percipiuntur, quam a fœmina, ob majores parietes meatus auditorii externi. Accedit quod asper margo osseus introitus ad meatum auditorium in viro multo latior est sive crassior, quam in fœmina. Etiam percipiendis sonis in longa distantia redditis aptior videtur ob ipsam structuram auris virilis; plures enim soni radios, nunc jam pæne paralella via advenientes, capiens, quam auris muliebris meatus; quia quo magis nunc paralelli adveniunt radii soni, eo pauciores ex illis repercutiuntur a meatu auditorio virili, plures recipiente. Cernitur itaque, quod univer-

so vitæ fini utrique sexui proposito convenit, mulierem aptiorem esse ad distincte audienda, quæ in propinquo sunt, virum autem ad eas res animadvertendas, quæ procul distantes e strepitu solo possunt cognosci. Plures sine dubio sunt viri, quam feminæ, qui progrediente ætate prius distincto auditu carent, quam auditu prorsus destituuntur. Fœmina quum incipit auditus amittere acumen, potius prorsus surda evadit. Præter hæc memoratu videtur dignissimum, quam consentiant inter se sexualis diversitas in organo auditorio et diversitas sexualis in arteria aspera; ita ut easdem leges in construendo tubo, qui loquendo inservit, natura secuta esse videatur, quas secuta est in construendo tubo audiendo inservienti. Cæterum ne nimii repercutiantur radii soni a meatu auditorio externo hominis, infundibuli formam referente, in nonnullis saltem individuis eo cavit natura, quod hujus meatus parietem superiorem continuo pone introitum in formam foveæ depressioris sinuavit. Quod quidem subsidium sæpius in viris observavimus quam in fœminis, licet et in his nonnunquam; sæpius porro in aure dextra quam in sinistra; quæ quidem auris dextra non raro meatum auditorium ampliorem habuit quam sinistra.

§. 3.

Satis constat, neonatis loco meatus auditorii ossei orbem esse osseum, in quo membrana tympani est extensa. Ea ipsa de caussa, cum ossium cranii tremefatio maxima ex parte in eos non cadat, colligi potest, tremorem ossium cranii multum facere ad vim, qua auditus afficitur; parvuli enim, quod omnes sciunt, licet nervis gaudeant alias tenuissimis, strepitu delectantur, quo natu majores aures putant lacerari. Cæterum jam in puero quatuor annos nato cernebatur meatus auditorius externus perfectus, quamquam dimidia parte brevior meatu auditorio adultorum; margine vero introitus inferiori jam tum aspero. Introitus hujus diameter longissima erat 3. $\frac{5}{6}$. linearum parisiensium, diameter vero minima 3. l. p. minus $\frac{1}{12}$. l. p. adeoque ampli-

tudo ipsius ad introitum virorum adultorum se habet fere ut 4: 10. Puella quinque annos et dimidium nata meatum auditorium externum habuit paulo jam longiorem, atque ellipsis ejus ad ellipsin fœminæ adultæ relata, erat ita ut 7: 10. In puella octo annos et dimidium nata introitus ipsam illam magnitudinem erat nactus, quæ illi plerumque est in foeminis adultis; ita ut inde ab anno septimo, non modo secundos dentes quod attinet, extremam manum imponere natura quibusdam capitis evolutionibus videatur. Qua in re silentio præterire non possumus, quod in tribus his parvulis meatus auditorii ad interiorem ipsius finem diameter jam tanta erat, quanta solet esse in numero medio adultorum, immo una vice aliquanto hanc excessit. Patet hinc, organon insertioni membranæ tympani inserviens jam in primis pueritiæ annis, oculi instar, esse elaboratum.

§. 4.

In animalibus, quæ in nostris regionibus habitant maxima, meatus auditorius externus multo pauciores soni radios capit, quam in homine.

In equo scilicet tubus est proprius, ad tubæ musicæ formam accedens, et parum curvatus, et qua tympano appropinquat, ovatus, diametro, qua canalis amplissimus est, 2. l. p. Etiamsi introitus circiter tertia parte fuerit amplior, hic ipse ad introitum viri adulti se haberet tantum, ut 2: 10. Quare ut compensetur tantum, quantum deest facultati excipiendorum sonorum in meatu auditorio positæ, opus esset, ut auris equi saltem quinque partibus major sit aure hominis exteriori. Quod cum satis superque locum habeat, sequitur, necesse esse, ut propter concentratos in minorem superficiem radios, æque numerosos, soni diversi, mox debilis mox fortioris, varietate sua magis afficiant equum, quam hominem. Hinc forsan explicari potest, cur equi tam faciles sint consternatu.

Meatus auditorius externus vaccæ oritur in ruga verticali ossea, quæ descendit a basi arcus zygomatici; proce-

dit meatus ab exterioribus versus interna. In triente decursus interiori prorsum deorsumque flectitur. Paries ejus inferior inde a parte meatus dimidia rugam habet osseam, in longitudinem procedentem atque ad extremitatem iterum cessantem, qua videtur effici, ut in utraque parte manubrii, quod est malleolo, soni radiis præsertim tangatur tympani membrana. Longitudo meatus linea recta dimensa, est unius pollicis et 11. l. p. Diameter in medio est 2 ½ l. p. quoad maximam partem cylindri formæ accedit. Ejus planum sectionis itaque ad planum sectionis meatus auditorii humani medii se habet circiter ut 3: 10. Idem itaque, quod de equo dictum est, pertinet etiam ad vaccam, quamquam gradu minori; unde fieri videtur, ut minus facile consternetur. In ove, licet e genere sit, vaccarum generi admodum cognato, meatus auditorius ut in equo, effingitur tubo propriis parietibus instructo, sito pone rugam osseam, quæ cavitatis glenoideæ marginem posteriorem efficit et ab apophysi zygomatica descendit. Longitudo ejus est 7 ½ l. p. Ne soni radii semel immissi repercutiantur, certius, quam in homine, natura cavit in ove forma quasi clavata cavi meatus, cæterum versus cavum tympani denuo haud parum dilatati. Summa latitudo partis ejus clavatæ pone introitum sitæ est 1 ¾ l. p. In sue per basin arcus zygomatici altissimam, retro quam fossa pro musculo temporali multum adhuc in posteriora tendit, meatus auditorius longitudine 17. l. p. diametro 2 ⅓ l. p. peroblique procedit a superiori exteriori, et posteriori parte versus anteriorem inferiorem et interiorem. Ad humanum igitur circiter se habet ut equinus, hunc parum superans. Lepori cuniculo meatus auditorius brevis est, osseus, tubulatus. Meatus auditorius erinacei non secus ac muris musculi constat squamma tenui, exigua, ossea, lunæ dimidiæ instar formata; quæ quidem squamma in mure, comparata cum ea, quæ est erinaceo paullo major est.

§. 5.

Quod ex superioribus satis patet, quantum ad audien-

dum faciat auris exterior, ejus argumentum clarius firmiusque dedit experimentum in hunc ipsum finem factum. Ad cranium fere usque amputata est auris exterior dextra felis, vulnusque cum prospero successu rursus sanatum. Quum elapsis tribus hebdomadibus iteratis vicibus, quid rei sit, experimentis assequi conaremur, minus mirati sumus, eam tonis ad latus dextrum redditis, caput ita circumegisse ut arrecta aure sinistra sonus quam maxime distincte ab ea posset percipi, quam mirati sumus, eam non aliter se gessisse membrana tympani auris sinistræ iteratis nunc vicibus perforata. Obturata porro hac aure sinistra, licet meatus auditorius externus auris amputatæ optime patuerit, et membrana tympani in hoc latere fuerit illæsa, nil amplius præter clarissimos et acutissimos sonos videbatur percipere. Cadavere hujus felis dissecto, et ante et pone manubrium mallei in tympano auris sinistræ cernebatur, factum olim esse foramen. Anterius quidem longum erat pæne ½ l. et æque latum, margines ejus videbantur paullo corrupti. Foramen posterius anteriori minus erat et rotundum. Auris dextræ amputatæ membrana tympani prorsus erat incolumis.

Etiam in homine jacturam exterioris auris impedire auditum, uti satis constat; ita tamen ex structura meatus auditorii externi, quæ est in homine, videtur non sine specie veri posse colligi, auditum hominis eo minus impediri, quam auditum animalium reliquorum.

Porro silentio præterire non possumus, eorum mamalium, quibus auris exterior deest, cranium tum ita compâratum esse, tum talibus circumdatum, ut saltem tremores ope ossium cranii propagandi facilius percipiantur. Manis L. e. gr. caret quidem aure exteriori, sed tecta est squammis duris. Talpa et murium araneorum species quædam cognatæ sub terra degunt, quæ aptior est aëre tremoribus propagandis. Cetacea porro, et species trichecorum, nec

non

non Phocarum species nonnullae *), in aqua vivunt, quae itidem sonum melius propagat quam aër. Avibus loco auris exterioris esse videtur tum meatus auditorii externi latitudo, tum qualitas pennarum eum circumdantium.

§. 6.

Neque hac in re nullius est momenti, quod omnibus animalibus herbivoris natura meatum auditorium externum dedit majori minorive longitudine vere osseum; carnivoris vero animalibus, ut cani et feli, loco tubi auditorii ossei dedit ovatum tantum orificium, ducens in tympanum, bullae osseae formam referens. In cane vix cernitur hujus orificii margo inferior paullo elatus, asper, osseus. Quod si ea, quae supra, cum de differentia sexus in homine sermo esset, dicta sunt, recordamur; haud alienum abs re videtur **), existimare, naturam id spectasse, ut animalia herbivora, quorum salus plerumque posita est in fuga, praevaleant facultate percipiendi strepitus quoscunque, qui etiam solo ossium cranii tremore afficiunt auris organa interna, animalia vero carnivora, quae aliis terribilia raro habent, quod sibi ipsis timeant, distinctis potius auditus sensibus praevaleant. Caeterum notatu videtur haud indignum, hominum genus etiam quoad structuram auris propius accedere ad animalia herbivora, quam ad animalia carnivora.

Tremefactioni ossium calvariae et ipsius labyrinthi destinatum esse meatum auditorium externum osseum, monstrat quoque ipsius curvatura, quae varia est in variis animalibus, quaeque ad concentrandos sonos nil facere posset. In homine primo paululum ascendit meatus, interiori fine iterum descendens; in vacca curvatura canalis hujus superius jam, ut et in equo, notata est; in sue et in cuniculo recta fere incedit via, introrsum in illa, deorsum in hoc. In talpa quam maxime singularem legit viam, antrorsum serpit sub basi cranii quin sub ipso temporum osse ad angulum fere

*) Cuvier Leçons d'Anatomie comparée Tom. II. p. 516.

**) Chladni l. c. p. 260.

maxillæ inferioris usque, hîc cylindrum referens diametro $\frac{2}{3}$ l. p., acuto tum sub angulo retrorsum flectitur, plurimum transversim dilatatur, et horizontaliter sibi incumbente tympani membrana finitur. Similis incessus meatus auditorii in vespertilione murino, minus tamen acute flexi. Quæ meatu auditorio externo osseo carent animalia, ut et ea, quibus brevissimus tantum est, concha ossea gaudent, cavo tympani ipsi annexa, vel hujus partem inferiorem constituente, et sine dubio simili scopo inserviente; de qua plura inferius commemorabuntur.

§. 7.

Quod si in variis animantium generibus variis modis prospexit natura, ut ipsorum ossium ope tremefiat organon auditorium, in brutis substantia quædam circa labyrinthum auris est consideranda, quæ stricte sumta homini deest; scilicet substantia marmorea, dura, tamen friabilis, circumfusa quidem omnibus labyrinthi partibus, verum quovis in animale, quod ea fruitur, præsertim circa canales semicirculares et retro ipsos in densam massam coacervata. Idem finis propositus esse videtur huic substantiæ vere petrosæ externæ, qui propositus est ossibus piscium cretaceis intus in medulla nevrica vestibuli suspensis. Eadem de caussa cetaceis *), in quibus tota pars petrosa non conjuncta est ossibus cranii, ejus loco est in ipsa hac parte substantia omnium durissima. Cæterum non videtur negligendum, illi animantium generi, quorum maxime interest, audire strepitum quemcunque, et majorem esse hujus marmoreæ substantiæ copiam et meatum auditorium osseum externum adesse, huncque ipsum in pariete suo posteriori quasi confluere cum illa substantia petrosa, ex internis partibus quasi extrorsum prorumpente; quo facilius consternentur. In carnivoris vero meatu auditorio osseo externo carentibus, labyrinthi tantum partes, inter has iterum maxime canales semicirculares ab ea, verum parciori copia

*) Cuvier l. c. pag. 475.

circumdantur. Multivoris denique iis quæ vel sub terra degunt, ut erinaceus, talpa, mus, vel in aëre insidiis paucioribus sunt exposita, ut vespertilio, plane deest hæc substantia. Etiam in homine nihil cernitur præter analogon massæ hujus osseæ durioris, ebori quam lapidi similius, involvens partes labyrinthi, meatui vero auditorio externo continuâ serie non conjunctum.

In equo jam meatus auditorius externus osseus dissectus, ostendit in pariete massam hanc magis lapidosam quam osseam, cohærentem parti ejusdem substantiæ ad modum crassæ et solidæ sed brevi, antrorsum reliquas labyrinthi partes versus sensim imminutæ, in qua potissimum reconditi sunt canales semicirculares. Cæterum ex hoc substantia, licet lapidis speciem præ se ferat, ignis non potuit elici, ut ex substantia ossium adamantina.

In cervo tam timido substantia hæc itidem est marmorea, quamquam massa minori, quam in equo. Eadem ratio est vaccæ, in qua similiter substantia lapidosa partem posteriorem et exteriorem versus pergit in parietem meatus auditorii externi ossei. In ove, cervo fere timidiori, præter massam canales semicirculares potissimum circumdantem, in pariete crasso cranii pone meatum auditorium osseum externum, cernitur quasi in nuclei formam continuatio substantiæ hujus albissimæ, homogeneæ, marmoreæ, et ita comparatæ, ut nullum sit dubium, quin formandis dentibus factitiis sit aptissima. Eadem substantia capræ, si cum ovibus comparaveris, largius adhuc videtur impertita.

Altera ex parte in fellium genere cernitur substantia non minus friabilis, lapidosa, quamquam massa minori, quam in animalibus gramine vescentibus. Aliquanto minus lapidosa est hæc substantia in cane et vulpe.

Inter animalia multivora, sui, herbis præsertim vescenti et sub dio agenti, eadem quidem est substantia, cum meatus ejus auditorii externi ossei perlongi pariete con-

fluens, at neque massæ quantitate tam insignis ut in equo, neque tam friabilis quam in hoc et animalibus ruminantibus, sed aliquanto propius accedens massæ osseæ hominis firmiori.

Lepus cuniculus etsi potius herbis vescatur quam sus, tamen, (quia degit in speluncis?) nonnisi laminam tenuem substantiæ osseæ friabilis, quæ circumdat labyrinthi ejus partes fere nudas, habet. Talpæ, vespertilioni, muri prorsus deest illa substantia; singularum labyrinthi partium parietes ossei simplices et firmi, similes laminæ vitreæ cranii cernuntur quidem his in animalibus, sed intervallis massa lapidosa vacuis. Erinaceus quippe carnivoris propior nec raro in superficie terræ degens, etiam in hac parte propius accedit carnivoris. Partes enim labyrinthi ejus circumdat crusta multo crassior et lapidosior quam in animalibus proximo loco dictis.

Patet igitur etiam ex hac disquisitionis nostræ parte, ab mammalibus generatim spectatis seriem quandam constitui, cujus utramque extremitatem occupent animalia sola carne, atque animalia ruminantia, solo gramine vescentia; licet pro vitæ genere, singulis speciebus peculiari, aliter atque aliter se habeant necesse sit.

§. 8.

Dum inferiorum ordinum animantia e. gr. pisces, sepiæ, nihil percipiunt præter tremorem natum radiis soni propagatis per partes cranii duriores, superiorum ordinum animantia artificiosiori quodam organo, membrana tympani scilicet, immediate ab aëre pulsa, videmus esse instructa. Membranæ hujus functionem oportet esse duplicem. Prior quidem functio competit ei, quatenus cutis est intensa, tenuis, in utroque latere maxima ex parte ab omni nexu libera. Hinc enim fit, ut non modo celeritas oscillationis, ejusque gradus possit retro ipsam propagari, sed et ipse ille oscillationis modus, ex quo, ut supra diximus, clangorem soni pendere, est verisimile. Quippe per membra-

nam tenuem motus adeo rotantes posse propagari, præter alia jam docet experimentum, cui nomen est diaboli Cartesiani. Immo vero, ut primitivus corporis alicujus clangor distinctus oriatur, jam opus esse videtur expansione corporis in laminam tenuem in utraque superficie ab omni nexu liberam; ita, ut modificationes vibrationum saltem earum, quæ fiunt a particulis ad corporis superficiem sitis, non plane impediantur. Lamina tenuis aurichalcea ita suspensa, ut nulli alii corpori sit contigua, clangorem reddit, qualis metallis est proprius, sed ad corpus solidum firme pressa, eum tantum clangorem reddit, quem reddere solent ligna. Hoc igitur respectu membrana tympani consideratur tantum tamquam membrana, cujus est, radiis soni transitum concedere non mutatis; æque ac corneæ est, transmittere radios lucis et colores. Cæterum minoris momenti functionem ejus esse oportet in iis animalibus, in quibus effectus soni natura potius propagatos voluit per tremefacta ossa cranii, quam in iis, quæ percipiendis tonis certis et distinctis apta esse voluit natura.

Altera vero membranæ hujus functio eaque gravior, pendet ex eo, quod vario gradu potest intendi. Hinc fit, ut cum radiis soni extra advenientibus concinat, et simul cum eis homogeneo modo contremat. Hoc respectu membrana tympani, quoniam forma illi est infundibuli, considerari potest tamquam cœtus radiorum corporeorum a centro versus peripheriam procurrentium, e quorum longitudine et tensione pendet, cuinam majori minorive parti membranæ tympani concinendum sit cum tono certo. Jam vero etiam magnitudo membranæ tympani et forma cum crassitie sunt momenti nequaquam contemnendi.

Membranæ tympani in homine ut in quovis alio animali, quod observavimus, plus minusve obliqua in axin meatus auditorii externi directio efficiet, ut radii sonori per meatum adventantes quoque oblique tantum in ipsam cadant. Vis igitur quasi in duas abibit vires, unam perpendiculariter in mem-

branam agentem, alteram directionem plani membranæ sequentem. Priori necesse est, partes membranæ tympani in transversales vibrationes, posteriori in longitudinem sequentes vibrationes excitari. Tympani membrana igitur varie concinere potest tono et clangori advenientis soni. Forma infundibuli oblique sita membranæ tympani ad vibrationum necessariam variabilitatem adhuc contribuit.

§. 9.

Cæterum a nemine adhuc observabatur, quid hac in re faciat ratio, qua manubrium mallei, quod elongari nullo modo potest, quovis in animali insertum est membranæ tympani inde a puncto aliquo peripheriæ propinquo usque ad centrum. Inde enim membranæ tympani intensiones dispares fieri oportet. Quia fieri non potest, quin, dum extremitas ejus, ratione tympani centralis, introrsum inclinatur, eæ membranæ partes, quæ sunt huic extremo oppositæ, plurimum protendantur, minime vero eæ membranæ partes, quæ proximæ sunt lateribus mallei versus peripheriam manubrii ipsius insertionem.

Cum manubrium mallei nunquam non positum est in axe longo membranæ tympani, facile potest intelligi, quanto distare oporteat concentum illum in membrana tympani elliptica, ab eo, qui est in membrana rotunda; licet tonus, cui concinat, sit unus idemque. Quodsi membranæ tympani ellipticæ diameter in axe minori tantum dimidia pars esset diametri membranæ tympani orbiculatæ, latera tympani elliptici æquarent, manubrio mallei introrsum utraque in membrana tympani æquabili vi presso, chordam eodem pondere intentam, sed dimidia parte breviorem chorda alia; adeoque partes ellipticæ membranæ, cæteris paribus, tantum altiori tonorum ordini concinerent, cui ipsi jam concinunt tympani orbiculati. Sive, ut distinctius loquamur, quo rotundius est tympanum, eo major erit ejus pars, quæ tonis inferioribus concinit; quo magis ellipticum est, eo major ejus pars concinet tonis altiori-

bus. Ea igitur animalia, quorum tympanum est rotundius, tonos inferiores distinctius percipient, ea vero, quorum tympanum est ellipticum, tonos tantum altiores.

Cæterum in eo potissimum discrimen opinamur esse positum, quod animalia omnia tonos altiores distincte percipiant, nonnulla vero tantum præter altiores simul etiam inferiores. Altioribus enim tonis percipiendis cautum est tum impressione fortiori, quæ juncta est tono altiori; tum hac re, quod eæ partes tympani, quæ nulli parti peripheriæ contiguæ extremitati manubrii mallei oppositæ sunt, æquabiliter intenduntur, tympanum sive orbiculatum sit sive ellipticum. Neque his absona fuerunt, quæ experiendo sumus assecuti; quippe nullum erat animal, quod tonis alterioribus percipiendis minus natum fuerit quam inferioribus, immo vero contrarium nunquam non est observatum.

§. 10.

In homine tympanum deprehendimus orbiculare, latitudine æque ac longitudine 4 $\frac{1}{4}$ l. p. ut in aure maris, ita in aure feminæ. Eademque longitudo observata est in infante recens nato, latitudo vero, qua media est, linea circiter minor erat, quam in adulto; et hoc respectu, ut in plurimis aliis, homo nondum penitus evolutus, generaliorem adhuc formam animalium appropinquat. Homini igitur adulto apparet a natura datum esse organum auditorium, quod aptum sit omnibus tonis scalæ tonorum percipiendis; æque ac nullum forsan est animal mammale, cujus oculis latior pateat campus, tum ob lentem oculi humani depressiorem, tum ob directionem, quæ oculorum ejus est situi, et palpebras latius diffissas. Cel. Cuviero *) autore animalibus carnivoris tympanum est oblongius, quam animalibus gramine vescentibus. Juxta ea, quæ nos quidem observavimus, in cane latitudinis tympani proportio ad longitudinem excedit paullo rationem 4: 10. longior enim ipsius

*) L. c. p. 497.

diameter in individuo mensuræ subjecto erat 5 ½ l. transversa brevior, 2 ½ l. p. In fele paullo minor est, quam 6: 10. hac diametro 3. l. p. illa 1 ¾ l. p. metiente. Quibus proportionibus quam maxime consentaneum est, quod observatur, felem solos tonos altiores tam distincte percipere, ut directionem, unde veniant, invenire facile possit; canem adeo pluribus tonis altioribus ita affici, ut fere impar sit iis sustinendis. Exemplum canis tonis altioribus ad rabiem usque commoti narratum est in ephemeridibus res musicas tractantibus. (Muſikaliſche Zeitung.)

§. 11.

Catus plane adultus tonis inferioribus vix vel omnino non excitabatur e somno, tonis altioribus vero etiam quam submississime redditis, statim est expergefactus. Eadem ratio erat plurium felium aliarum, experimentis violina infimæ vocis, atque tibia minima factis. Felis semiadulta femina, quam observavimus occulti, tonis altioribus atque inferioribus pari distantia atque fortitudine vel violina vulgari, vel violina infimæ vocis redditis, altiores tonos auscultando persequebatur, ubi inferiores non amplius videbatur percipere. Chordis lyræ cujusdam (Hispanis Bandora) impulsis, jam inferioribus ejus tonis attentior videbatur, quam tonis per se gravioribus violinæ infimæ vocis; tonis vero a mediis ad summos usque redditis, accurrit ad locum, unde toni proficiscebantur. Tono tympani eadem felis vel minus attenta fuit, vel fugit illum, ut quoque infimæ vocis violinæ tonos; cum tono tibiæ ab eadem distantia proficiscenti magis auscultaret, nec unquam eo vel tonis reliquorum acutiorum vocum in strumentis, ut nec alia feles consternaretur. Duæ feles adultæ fœminæ, quæ reddito tono inferiori violinæ infimæ vocis parum videbantur attentæ, sed fugiebant atque anxie delitescebant tonis raptim et cum murmure abruptis, non fugiebant redditis tonis tibiæ minimæ clarissimis atque summis. Altera harum felium redditis tonis acutis permulso

poculi vitrei margine auscultavit, neque gestibus neque alio modo timorem prodens; quo acutior tonus erat et sibilantior, eo attentior erat ne minimo quidem motu facto, quo subducturam se videbatur. Caussam, cur animalia audito aliquo sono in fugam se convertant, nulla voce edita, non semper petendam esse ab auditu fortius affecto, sed multo saepius a modo soni animalibus illis non facile distinguendo; inde potest conjici, quod plures equi, qui tranquilli manserant ad vocem clarissimorum et fortiorum instrumentorum, continuo fugae se dabant, simulac chartae manibus vibratae strepitum multo minorem perceperunt.

Canis pomeranus biennis, simul ac toni violinae vocis infimae reddebantur, etsi clarissimi, accedens odorando exploravit instrumentum; tonos vero instrumentorum acutiorem vocem resonantium omnes fugit etsi tenuissimos. Hic itaque canis in tonis inferioribus organon odoratus arcessivit in auxilium, quippe quo, ut homo manu, elephas proboscide, fere ad omnia utitur. Canis aquaticus mas, unius anni, tonis altioribus Clarinetti, quam submississima voce redditis, ejulatum edens acutissimum humi procubuit, sive in angulum secessit. Redditis tonis clarissimis violinae vocis infimae, prorepsit ex angulo, in quem secesserat, blande ad dominum revertens. Tonis violinae infimae vocis, cornu venatici, Fagotti, attentus quidem erat, sed aeque ac alii canes non videbatur eos aversari. Redditis vero tonis Clarinetti et Litui (Germanis Zink.) tonis altioribus, praeter ea quae supra relata sunt, totum corpus ejus tremore spastico vidimus correptum. Alius canis aquaticus, nothus, prognatus cane pomerano et laniario, duo porro canes laniarii, atque canis fricator, fugiebant redditis tonis altioribus violinae, vitri digitis permulsi, campanae claraе, praesertim tonis diutius sonantibus diuque resonantibus. Ad tonos Clarinetti altiores canis quidam ejulatum edidit horribilem, alius vero ad tonos violinae. Tonos violinae vocis infimae solos, seu tonos pulsim redditos haud videbantur aversari. In cane

aquatico, bienni fœmina, redditis tonis violinæ, eadem cernebantur, quæ in cane aquatico supra dicto, redditis tonis altioribus Clarinetti. Canicula pomerana, circiter unius anni, auditis tonis Clarinetti, angore capta ad dominum cucurrit, atque sæpissime oscitavit. Canis perdicarius ad tonos altiores violinæ atque tibiæ in uno eodemque loco defixus, caput spastice ultro citroque torsit, non item ad tonos instrumentorum infimæ vocis.

Sus scropha, cujus tympani membrana propius accedit ad orbiculatam, diametro 3 1/2 l. p. tonis infimis non minus attenta erat, quam summis, mediis vero parum. Editis summis tonis tibiæ majoris, non minus ac editis tonis altioribus tibiæ minimæ fortiter inflatæ, desuper sonantibus, duæ sues semiadultæ in area versantes, relicto pabulo circumspiciebant atque ad muros areæ circumsiliebant; nunquam vero ad eum locum unde tonus venerat caput convertebant. Toni tibiæ inferiores neo non toni haud admodum fortes campanulæ æneæ, clare sonantis, eas non commovebant; commovebant contra iterum toni violinæ infimæ vocis sive tenuiter sive fortiter redditi.

Ad talpam, cujus tympanum, auctore Cuviero *) est rotundum, quamquam nobis quidem videbatur ovatam formam propius accedere, cum sub terra degit, fere nulli alii toni possunt pervenire quam fusci atque inferiores.

Erinaceus, qui est e numero animalium multivororum, atque magis carne vescitur, quam sus, tonis inferioribus non videbatur commoveri, licet et ipsi hi toni fuerint clarissimi et experimenta nonnisi noctu sint facta; ad altiores tonos vero nunquam non subterfugit; adeoque patet illum hoc respectu appropinquare cani. Ejus membrana tympani, cujus pars exterior superior paulo coarctata est ad extremum, pars inferior vero ad extremum est subrotunda, qua latissima est, habet 1 3/4 l. p. et qua longissima 3 1/2 l. p.

*) l. c. pag. 498.

longitudo itaque se habet ad latitudinem ut 10: 5. fere igitur ut in cane.

In mure æque ac in erinaceo, membrana tympani quasi in duas partes dividitur, superiorem osseo parieti propius oppositam, arctiorem, atque in inferiorem subrotundam et super caveam, in formam infundibuli expansam, quæ nulli parieti contigua est; summa ejus longitudo erat 1 1/4 l. latitudo summa 3/4 l. adeoque longitudo ad latitudinem se habet ut 10: 6. Mus musculus, sub campana vitrea positus, ad tonos violinæ infimæ vocis etiam fortissimos, ne minimum quidem commovebatur. Sed tonis altioribus tibiæ minimæ editis aut sibilo ore facto, etiam quam maxime exili, attendebat et erumpere conatus est. Horum omnium consensus cum iis, quæ supra narravimus de fele, profecto non minus est insignis, quam consensus proportionum, quæ sunt diametris membranæ tympani.

§. 12.

Quorum animalium hactenus facta est mentio, ea omnia legi congruebant supra propositæ, secundum quam figura membranæ tympani eo confert, ut vel unus tantum vel plures tonorum ordines auditu distinctius percipiantur. In animalibus herbivoris pluribus difficultatibus impediebamur in persequenda hac lege sive ejus modificationibus. Autore Cuviero *) tympani membrana in animalibus herbivoris minus oblonga est quam in carnivoris; inde videtur sequi, animalia ista tonos graves jam facilius percipere, quam carnivora: neque plane dissentiunt, quæ fecimus experimenta. In unico autem ruminanti animali, quoque ratione conchæ osseæ ad tympanum præsentis a reliquorum ruminantium forma declinante, cujus membranam tympani sumus dimensi, in ove, inventa est ratio longitudinis ad latitudinem = 10: 4. Accedit vero, quod fortasse adhuc discrimen aliquod inter ovem et carnivora positum est in modo, quo tympanum il-

*) l. c. pag. 497.

lius, sono adventante introrsum prolongatur: quod videtur posse colligi ex eo, quod Cuvier *) refert, apophysin incudis nixam ad parietem osseum, super qua tota series ossiculorum auditus movetur, in carnivoris sicut in homine firmiorem, in ove vero esse infirmiorem. Denique nec equus strigosus, nec vacca mansuefacta, nec ovis cicur eaque stupidissima, nec lepus cuniculus mansuefactus, quibus solis inter mere herbivora potuimus uti in faciendis experimentis, illustrandæ huic parti sensuum auditus, ita erant idonei, ut mus et erinaceus plane non mansuefacti, felis et sus scropha semicicures, et canis alacer, præditus analogo quodam rationis. Quæ quidem difficultas jam in lepore cuniculo locum habuit in comparandis experimentis cum structura anatomica. Lepus cuniculus non facile movebatur sonis, atque tonis instrumentorum, ut infimæ, ita acutissimæ vocis, non attendebat nisi satis fortiter editis. Ad tonos tamen acutissimos, quales e. g. sunt ii, quos edit tibia minima, fugæ se dabant hæc animalia. Tonis obtusis vero, e. g. iis, qui oriuntur digitorum articulis ad tabulam pulsatis, fiebat, ut attenta quidem arrigerent aures, non item ut fugæ se darent. Membrana tympani hujus animalis nobis quidem non ita regulariter ovata visa est ut Cuviero **) sed similior rhombo angulis obtusis. Pars ejus suprema supra insertionem manubrii mallei foveam efficit subrotundam haud profundam. Longitudo erat 2 1/2 l. p. summa latitudo 1 1/2 l. p. adeoque longitudo ad latitudinem item se habet ut 10: 6.

Addimus his, quæ in reliquis animalibus herbivoris observavimus, destituti passim anatomes illustratione. Quæ licet legi supra allatæ non sint contraria, tamen eam non tam insigni modo confirmant, quam exempla superius memorata. Oves in pascuo vagantes vescentesque omnium generum toni haud conspicue movebant, vesci pergebant, non suspicientes. Oves quæ quieti se dabant non vescentes, au-

*) l. c. pag. 504.

**) l. c. pag. 498.

ditis tonis tibiæ majoris minorisve, nec non violinæ vulgaris tranquillæ quidem cubuerunt, sed videbantur auscultare. Oves quæ vagabantur non vescentes, tonos violinæ infimæ vocis audientes cursum sistebant oculis ad locum soni conversis. Oves minores cœperunt balare, recubantes trepidæ surrexerunt.

Ad tonos violinæ infimæ vocis pone vaccas sonantes nonnullæ earum caput circumferebant, sed ubi conspexerant, unde profectus fuerit tonus, vesci pergebant. Redditis tonis tibiæ vel majoris vel minimæ, alacrius sunt progressæ; cæterum neque videbantur ad fugam promtæ, neque tam anxie circumspiciebant, quam auditis tonis violinæ infimæ vocis. Vaccæ itaque tonos altiores distinctius videntur percipere, nec eis consternari, quamvis inde magis afficiantur. Equi meritorii in pascuo vagantes ad tonos violinæ infimæ vocis et tympani minoris, corripientes se paululum, suspiciebant, conversi ad objectum sonans, quanquam non statim defixis oculis observatum; nonnulli adeo videbantur subtrepidi. Tonis usitatam altitudinem non superantibus tibia minori, Clarinetto, Violina vulgari, redditis, raro tantum unus alterve caput oculumve direxit ad objectum sonans, sed vesci pergentes aures tantum ad latus, unde venerant toni, dirigebant. Ad acutissimos autem tonos etiam caput oculosque dirigebant versus objectum sonans. Equus itaque inferioris ordinis tonos confusius tantum, altioris ordinis tonos distinctius percipere, iisdemque magis afficl videtur, verum non eo usque, ut in tolerabiles ipsi fiant.

§. 13.

Acute observavit Cuvierus *) „tympanulum fenestræ rotundæ non posse non intendi præsertim stapede impresso in fenestram ovalem; tum imprimis, quum hic prematur ad illam a musculis ossiculorum auditus, idque fieri ope aquæ labyrinthi, cujus motus tum ascendit per cochleam iterum-

*) l. c. pag. 510.

que descendit usque ad tympanulum fenestræ rotundæ. Fieri id tum vero similiter, quum audiendo singularis detur opera." Adeoque tremores inde a tympani membrana per seriem ossiculorum auditus usque ad internam labyrinthi partem propagati, non unum esse videntur, quod structura ossiculorum auditus efficiatur. Verum quoque tympanulum illa stapedis voluntaria impressione aptior reddatur necesse est recipiendis vibrationibus aëris, cavo tympani inclusi, quem aversa sua facie contremiscens agitat membrana tympani. Hæc quidem Cuvieri observatio verisimilior fit eo, quod in musculis organorum auditus omnes illæ notæ deprehenduntur, quæ competunt musculis pro arbitrio mobilibus, atque ipsi hi musculi in corpore vivo magis minusve constanter et subinde cum tremore, qui percipi potest, moventur. Porro quemadmodum mammalium pleraque apparatu musculorum oculi, cujus quasi duplici strato utuntur, antecedunt hominem, atque libero auris exterioris motu; ita etiam eum videntur antecedere apparatu musculorum ossiculorum auditus. In pluribus, nominatim in cane et fele, invenimus musculum stapedium proportione maximum; licet ossicula auditus, nonnunquam etiam in animalibus homine multo majoribus, ut in vacca, minora sint quam in homine. In sue quidem et quoque in feli tympanulum fenestræ rotundæ visum nobis est simili fere ratione versus partem superiorem concavum, qua membrana tympani ipsa depressa est versus parietem interiorem; verum ab adverso pressa tendi nihilominus potest, quia spinula ossea ex inchoante lamina spirali cochleæ in marginem fenestræ rotundæ osseum excurrens formæ huic infundibuli immobile, nec ut in membrana tympani mallei manubrium, mobile adhæsionis punctum præbet.

Id nondum certum est, num omnis qualitas soni propagari possit per ossicula auditus membrana tympani agitata; seu potius mutatio clangoris per corpora solida, immo etiam per alia ossa propagati argumento est, hanc qualitatem radiorum soni per ossicula auditus ad labyrinthum non

posse propagari, quin mutetur. Directionem, qua soni adveniunt minus etiam posse distinctam ossiculorum auditus ope, quæ semper unica in directione moventur, percipi, per se patet. In universum etiam nunc est incertum, annon auditus, illæsa membrana tympani, interrupta vero serie ossiculorum auditus, detrimentum capiat, recepta opinione minus; dummodo stapes illæsus tympanulum fenestræ rotundæ mediante aquula labyrinthi possit intendere. Neque tamen diffitemur, experimentum, quod hoc consilio facere instituimus, successu fuisse destitutum.

Lepori cuniculo vivo in collo dissecabantur partes mollores auri adjacentes sursum usque ad bullam osseam, quæ in animalibus his efficit basin cavi tympani. Tum subula transfigentes capsulam hanc osseam, ut nexum ossiculorum auditus turbaremus, instrumentum ultro citroque duximus inter promontorium et membranam tympani. Sed priusquam, quomodo in animali sanato res se habeat, potuimus experiri, moriebatur vespere diei secundi, tum vulneris vi consumtum, tum quia tumore impediebatur, quo minus maxillam aperiret et cibum sumeret. Cadaver dissectum ostendit, neque læsa membrana tympani neque stapede evulso, factam fuisse ossiculorum auditus disjunctionem.

Præterea vero neque id satis patet ex observationibus, quantum adjuvetur auditus a tremore cranii, membrana tympani abolita atque ossiculis, excepto stapede, evulsis; quamquam hic quidem tremor plus conferre videtur quam tremor tympanuli fenestræ rotundæ, tum cum deest apparatus præparans membranæ tympani. Experimentum in feli captum, cujus membranæ tympani ablatæ essent, caputque molli pasta obductum, hûc faceret; cum feli desit meatus auditorius osseus externus.

§. 14.

Membrana tympani protensa oscillationes aëris in cavo clauso tympani natas propagari ad tympanulum fenestræ rotundæ et parietem labyrinthi externum omnem, facilius

etiam reflexione parietis oppositi accedente, necesse est. Et quum absimile sit vero, unamquamque soni qualitatem propagari per seriem ossiculorum auditus, continuo hæc oritur quæstio; quantum aër oscillans in cavo tympani conferat ad auditum? Primo quidem loco ponenda est structura parietum cavi tympani.

Feli est retro membranam tympani et inferius sita concha cava, ossea, e parte porteriori anteriorem versus incurvata, quæ intus lævis est, et constat ex substantia firmissima, itaque ita acclinatur parti inferiori cavi tympani, ut convexa facies extrorsum et inferiora versus spectet, et conchæ hujus margo superior inflexus in longum insideat promontorio inter fenestram ovalem et rotundam. Rima tenuis superstes inter verum tympani cavum et cavum hujus conchæ inferius sitæ, repleta est periosteo, atque solum, ab loco, ubi utraque fenestra sita est, foramen parvum a cavo tympani multo minori patet in cavum hujus bullæ, ab anteriori parte coece terminatæ; in quam bullam igitur fenestra rotunda prorsus introspicit. Quæ vero aëris oscillationes propagantur ad aërem in bulla clausum, eae a parietibus hujus bullæ vel conchæ, constantibus ex substantia ossea, friabili reflectantur necesse est versus extremitatem ejus posteriorem, adeoque etiam versus fenestram rotundam ibi sitam ejusque tympanulum.

In cane concha hæc minor est quam in fele, licet cranium canis sit majus; minusque æquabiliter ea est camerata; porro cavum ejus propter marginem superiorem minus incurvatum non sejunctum est a cavo tympani vero proprio, pariete inferiori non gaudente. Præterea versus anteriorem conchæ extremitatem cernebatur crista continua, constans villis simplicibus, cuneatis, rigidis, e pariete conchæ inferiori prominentibus, quibus extrinsecus periostio obductis centrum erat osseum. In cane igitur sonus priusquam reflectitur iterum e concha, aliquanto magis videtur esse imminutus. In vulpe superficies interior conchæ tympani valde

est

est ventricosa atque in medio rugis transversis quasi divisa in cellulas paucas, non profundas, satis patentes; quarum anterioribus insunt multæ papillæ tenuissimæ, minusculæ, osseæ. Ruga transversa sejungitur sinus conchae verus ab introitu in tubam Eustachii ovato, parumper compresso, qui est ad anteriorem cavi tympani extremitatem.

Lepori cuniculo similis est concha tympani cava, ossea atque item rugis nonnullis transversis divisa et quodammodo loculata; ad cujus utramque extremitatem eminent villi, parvi, ossei. Muri musculo atque vespertilioni murino concha tympani est exigua, tenuis, intus laevis, sed firma, ossea.

Etiam in ove, quod satis mirum videtur, pars inferior cavi tympani pene ad perpendiculum sita, compressa quidem, sed tamen satis ampla, efficitur concha intus laevi, perfecta, eaque non exigua; caeterum versus partem exteriorem parum prominenti de ossibus cranii, atque ibidem aspera.

In erinaceo paries cavi tympani efficit analogon conchæ, quæ conjuncta est sub basi cranii conchæ lateris oppositi, ruga transversa ossea; fovea inter ambas conchas ante hanc rugam relicta, hæmispherica, amplificatâ quasi terminatur choanna triangularis, versus partem posteriorem prolongata.

Memoratu dignissimum est, iis potissimum animalibus, quæ alterioribus tonis percipiendis tantum apta esse tum ex institutis experimentis patet, ad adjuvandam cavi tympani functionem, datam esse concham talem osseam cavam; qualis deest animalibus et graviores tonos distinctius percipientibus et membranâ tympani magis orbiculata præditis. Satis constat, specificam soni qualitatem, quam clangorem (*Laut*) vocamus, eo minus percipi, quo altiores sint toni, quoque puriores; ita ut, qui violina vulgari vel tibia majori tractanda excelluerit, eos tonos calleat provocare, quibus fere nihil admistum sit ejus clangoris, quo varia hæc instrumenta inter se distinguantur. Quodsi tono alicui, qui constat simplice vibratione antrorsum retrorsumque se movente, clangorem

impertit rotatio quædam vibrationi admixta; necesse est gravioribus tonis, minore tensione corporis sonantis et vibratione tardiori productis, facilius clangorem posse admisceri, quam tonis ordinis altioris; donec tandem degeneret tonus in strepitum merum et confusum. Quæ igitur animalia tympano instructa sunt, alterioribus tonis solis concinente, ea periclitari, ne fere omni clangoris sensu destituantur, est in promtu. Quum vero ad res externas earumque naturam ope soni dignoscendas, plus conferat clangor earum specificus, quam altitudo toni; animalibus his auxilio dedit natura cavam illam bullam osseam; qua quidem, quod in omnia cava cadit, et patet ex factis experimentis, minus mutatur toni altitudo, quam augetur toni clangor, quippe ad id, nempe ad rotationis vibrationum modum, quasi jam forma sua concava magis idonea. Quantum conferat hoc clangoris augmentum ad cochleæ functionem, quæ præcipue ex illis conchis osseis reflexos suscipit sonos, inferius latius patebit.

Eis contra animalibus, a quibus graviores toni ob membranæ tympani structuram præcipue percipiuntur, prospexit vario modo natura, ne clangoris sensu prævalente hebetiora fierent ad percipiendam vocis altitudinem. Plurimis enim cellulis inæqualiter dispositis cavit, ne in his animalibus præter simplices aëris cavo tympani inclusi vibrationes, repercussiones quoque hujus aëris ex opposito cavi tympani pariete in fenestram rotundam incidant; his in animalibus, ut quoque in homine, suffocantur illis cellulis hæ repercussiones. Cæterum silentio prætermitti non potest, concham multo minus quam reliquas organi auditorii partes eadem ratione formatam esse in animalibus uni idemque familiæ adnumeratis. Quodsi ejus structuram sequi voluerimus, ovis jungenda esset cani, lepus cuniculus vulpi.

§. 15.

Ab hac structura conchæ cavæ tanquam appendicis cavi tympani, ad processum mastoideum cellulosum aliorum ani-

malium accessio facta est satis singularis in foemina quadam. Mulier quadraginta annos nata, postquam anno vitæ trigesimo tertio apoplexia tacta erat, latusque ejus sinistrum debilitatum, interjectis septim annis, vere anni 1808. apoplexia denuo tacta diem oblit supremum. Cranio ejus accuratius inspecto cernebatur, basin cranii fuisse obliquam; dextrum baseos dimidium, cui inest hemisphærium cerebelli, atque eodem in latere fovea alæ majoris ossis sphænoidei multo latiora erant, quam in latere sinistro, adeo osse petroso dextro unacum processu mastoideo paulo retrorsum acto. Cranio macerato ipsum foramen occipitis magnùm obliquum cernebatur atque a parte posteriori versus latus dextrum dilatatum. Fossæ jugularis pars hæmisphærica ut in latere dextro supra normam magna, ita in latere sinistro compressa et quam minima. Processus mastoidei et justæ magnitudinis erant, et inter se pares. Meatus auditorius externus in latere sinistro quidem erat normalis, in dextro vero latere clausus fere omnis osse excrescente, vix reliqua rima, vere perpendiculari, 2/3 l. p. longâ, in medio tantum 1. l. lata. Os illud, excrescens a parte superiori et posteriori, meatum auditorium externum (cujus circuitus sulco cernebatur) sub forma fere bullæ osseæ animalium claudebat, situ tamen ab hac differens. Intus plane erat cellulosum, æque ac processus mastoideus, cum quo hæ cellulæ ceterum haud videbantur cohærere; certe non observabatur via aliqua amplior. Substantia ossis excrescentis haud minus sana erat, quam substantia ossis ipsius processus mastoidei. Meatum auditorium externum adeo coarctavit, ut hic in medio multo arctior fieret, quam rima ejus exterior ostendit; sed ita, ut versus membranam tympani meatus diametrum normalem reciperet. Cavum tympani, vestibulum, et canales semicirculares haud videbantur abnormes, quantum quidem cerni poterat, fissura serra facta, qua pars petrosa oblique in longitudinem dissecabatur.

§. 16.

In sue scropha sub osse petroso deorsum et antrorsum protenditur processus mastoideus haud exiguus, crassus, quasi clavatus, sursum angustior; repletur parvis cellulis aëre plenis. Basis inferior cavi tympani compressioris, rotundioris atque membrana tympani majoris, multis instructa est orificiis, distinctis aggeribus quasi angustissimis, osseis, reticulatis; ab his orificiis proficiscuntur illæ cellulæ, et replent processum mastoideum tanquam canales aëriferi longi et angusti, in radiorum modum divergentes; ramosi hi canales incedunt. sed quasi articulati discriminibus imperfectis, instar ordinum cellularum magnarum earumque vacuarum, quæ in variis plantis aquaticis deprehenduntur.

In vacca item verus processus mastoideus permagnus, ad latera compressus, incurvatus, cæterum cum analogo quodam in osse occipitis processus mastoidei magis partem posteriorem et exteriorem versus sito, costato, nullo modo confundendus, deorsum et antrorsum ita producitur, ut sub cranio ad utrumque latus processui basilari ossis occipitis acclinetur. Dimidium inferius et anterius cavi tympani satis subrotundi et compressi, antrorsum vero paulo latioris, occupatur a pariete celluloso, lamellis prominentibus instructo; a quo foramina transeunt in processum illum mastoideum atque ibidem diffunduntur tanquam ordines parvi cellularum aëriferarum regulares, in universo vero radiorum instar divergentes, versus apicem processus magis magisque increscentes, donec ibidem confluunt in bullam magnam irregularem.

In talpa denique toti parietes cavi tympani quasi facti sunt processus mastoideus; constant nonnisi ex cellulis osseis, parvis atque patentibus, præsertim antrorsum ibi, ubi orificium est non exiguum ducens in tubam Eustachii. Quæ quidem cellulæ osseæ, ut in avibus, ambitu satis lato ad basin cranii tanquam diploë videntur diffundi. Recessui pro portione exiguo insita sunt, versus partem posteriorem hujus

cavi tympani cum reliquis comparati maximi, et fenestra utraque et ossicula auditus.

§. 17.

Præter eas vibrationes cavi tympani, quæ immediate propagantur per ossicula auditus in vestibulum, vibrationes aëris, qui est in cavo tympani, tum transmittuntur ad tympanulum fenestræ rotundæ, tum communicantur labyrinthi parieti exteriori; quarum pars confluit tremoribus per ossa cranii propagatis, atque jam a meatu auditorio osseo proficiscentibus. Cochleæ vero situs caussa est, cur ipsa præsertim tremefiat his inclusi aëris oscillationibus.

Dignum sane est quod acuratius animadvertamus, utramque hanc feneſtram non solum ducere ad eas partes, quarum forma diversa ut vestibuli atque canalium semicircularium ei cohærentium, nec non forma cochleæ, ad quam pertinet fenestra rotunda; sed etiam, secundum ea, quæ cel. Scarpa[a]) observavit, duplicem nervorum expansionem competere diversis his labyrinthi partibus; nempe pulposam alteram vestibulo et ampullis canalium semicircularium, alteram ramosam, cochleæ.

Quodsi canales semicirculares retro a cavo tympani quasi recedunt in massam osseam crassam partis petrosæ, situs cochleæ contra is est, ut foras enitatur versus cavum tympani; atque ab eo sejuncta nonnisi pariete magis minusve tenui, fere, qua longissima est, affici possit ab oscillationibus aëris cavi tympani.

In vespertilione murino tota adeo cochlea nulli fere parti contigua sita est in cavo tympani, tantum a posteriori parte coalescens parieti superiori osseo hujus cavi; ita ut evulsa a parva testa limacis vera vix possit distingui. Comparata ossiculis auditus perexiguis est permagna, atque omnino perfectissima pars labyrinthi hujus animalis. Paries ejus extrinsicus est lævis, duos gyros perfectos habere nobis

[a]) Anatomicae disquisitiones de auditu et olfactu. Ticini 1789. pag. 61.

videbatur. Lamina spiralis inter utramque scalam sita non attingit parietem oppositum, cæterum pro portione est crassa. In mure musculo cochlea quanquam non prorsus ita nude, tamen item satis conspicuo modo posita est in vacuo tympani; etiam canalis ejus nonnisi e duobus gyris absolutis videbatur constare, septumque scalarum comparatum cum exigua earum magnitudine videbatur crassius, quamquam non adeo, quam in talpa.

Leporis cuniculi cochlea, valde magna, quæ tamen nonnisi duos, et quod supra est, gyros habet, propius jam accedit ad formam turris et eminet quamquam gyrorum diversitate extrensicus haud conspicua, tamquam lævis ossea bulla in cavum tympani; pars tamen ejus inferior tecta est inferiori paulisper in eam inclinato et introrsum voluto conchæ tympani margine.

In erinaceo cochlea introrsum eminens, tecta est crassioribus parietibus osseis, quam ut, quemadmodum in animalibus prioribus, gyri ejus perspicue possint perlucere. Cochleæ tantum 1 3/4 gyri videbantur esse; scalæ ejus, cum brevitate comparatæ, erant latiores, quamquam non, ut in equo in tubæ formam crescentes versus extremitates.

Inter mammalia talpae cochlea minime videbatur elaborata. Posteriori, vasti cavi tympani, angulo abscondita jacet in cellulosa parietis ossei substantia; plane est depressa et parva, nec videtur plures habere gyros, quam unum et dimidium vel ad summum duos. Lamina tamen spiralis comparate est valde crassa et parum quasi elaborata, margine non secus ac in aliis animalibus, ad parietem oppositum haud pertinens, et ex rutilo flavicante colore insignis.

Cochlea suis conspicuo iterum modo sita est in cavo tympani, tantum pariete interno in os petrosum profundius, quam in verspetilione, immissa atque partis eminentis pariete multo crassiori; præcipue spatio inter primum et secundum gyrum largius repleto, ita ut tantum cupula minus convexa semipelluceat atque in cavum conspi-

cuè emineat. Cochlea hæc habet duos gyros et dimidium, et cum osse petroso integro comparata vastæ est magnitudinis.

In ove non tam totæ cochleæ columna quam primi gyri exitus ceu acutum promontorium protuberat in cavum tympani; quamquam omnis reliqua cochleæ pars a cavo tympani tenui tantum pariete separata sit. Primi gyri canalis, est multo quam in homine amplior, sed inde cochlea amplitudine cito decrescit, ita ut tota cochlea sit multo minor quam in homine.

In vacca promontorium est quidem depressum; cochleæ gyri superiores autem pellucentes eminent, ut in sue, in cavo tympani. A parte posteriori ob excavationem modioli, cæterum non admodum elaborati, parum habet parietis ossei, sed, quod et in homine cernitur, quam plurimum substantiæ osseæ ad latera. Ejus magnitudo humanam prorsus videtur æquiparare, æque ac illa gyros habet duos et dimidium; gyrus primus autem, amplior esse videtur, quam in homine, gyri insequentes vero arctiores.

In equo cochlea tota, valde est depressa; gyros non plane 2 $\frac{1}{2}$ sed tantum 2 $\frac{1}{4}$ habere videbatur, qui apicem versus amplitudine cito decrescunt, quamquam ab initio sint mire ampli. Memorabile est, modiolum per filum osseum cum cupula intus cohærere, et ambas tabulas laminæ spiralis osseæ ad modiolum separatas inter se relinquere ibi conspicuum canalem osseum triangularem.

In fele invenimus cochleam substantiæ osseæ petrosæ usque ad apicem quasi immersam, et exigue protuberantem in cavum tympani. Gyri sunt ampliores quam in cane, sed nonnisi 2 $\frac{1}{2}$. Modiolus est quidem cavus, sed multo minus ad formam spiralem elaboratus quam in cane et præcipue in vulpe. Omnis cochleæ forma æquat conum, cujus latera sunt convexa. In vulpe et cane gyri sunt angustiores, cochlea autem longior; habet enim vere tres gyros. Convoluta est magis ad formam turris vel quasi cy-

lindri, et paulo magis protuberat in cavum tympani, quam in feli.

In homine, a primis quæ examinavimus ossibus petrosis concludentes, quoad cochleam sexuum quandam diversitatem observasse putavimus. In mare enim, secundum axim dimensa, longior esse videbatur et gyri superiores, cum iisdem cochleæ muliebris comparati, paulo ampliores. Sed continuata investigatione, in duabus vetulis haud inventum est hoc discrimen; neque rem amplius licuit persequi, cum singulorum temporis ossium sumtorum e cadaveribus, quorum sexum adhuc novimus, copia deficeret idonea.

§. 18.

Partim situs cochleæ, a nexu cum reliquis partibus plus minusve liber, partim relativa ejus longitudo, obtulit statim, comparatione instituta cum experimentis in animalibus factis, observationem notatu dignam, plane conspirantem cum thesi supra memorata clangoris. Cui, si simul rotatis oscillationum motibus componeretur, cochleæ forma maxime conveniret, nec qui videtur per ossicula auditus propagari posse in interiorem labyrinthi partem. Ubi enim cochlea non erat valde longa vel non simul conspicue libera in cavum tympani protuberabat, haud quidquam in animalibus apparuit, unde potuisset colligi: discerni ab illis illam toni qualitatem, quam vocamus clangorem. Non potest non cochlea longior magis oscillare, quam brevior, et libere ab omni nexu sita facilius, quam quæ prorsus latet. Ubi, sicut in homine et pluribus aliis animalibus, cochlea nonnisi in utroque latere, multa densaque materia ossea est circumdata, ad apicem vero et in ea parte, quæ versus cavum tympani spectat, ut et in basi modioli, pariete tantum osseo magis minusve tenui est instructa; non potest non majorum sibi invicem oppositorum massarum lateralium oscillationibus, spatium medium tenui materia investitum fortius moveri, et aqua totam cochleam explens for-

tius agitari. Produci autem ipsa cochleæ oscillatione, momentis memoratis promota, clangoris sensum; apparet ex structuræ anatomicæ modo expositæ comparatione cum sequentibus experimentis in animalibus institutis; ita ut quidem quod vis animal, cochlea vel ejus analogo instructum, sensu gaudeat clangoris, aliud vero aliud in hoc antecellat.

Catus adultus simili modo auscultavit tonos ejusdem altitudinis, variis instrumentis, violinæ communi, mandoræ, campanæ vitreæ, tibiæ minori elicitos; præsertim tonum c. ordinis superioris, quem *Discant* vocant, variorum instrumentorum, iisdem gestibus suscepit. Quod si vero cani illi aquatico, superius memorato, qui Clarinetti tonis tam singulariter afficiebatur, idem tonus tibia vel violina communi etiamsi fortissime præcinebatur, haud videbatur eum aversari. Sed idem tonus, quam tenuissime Clarinetto redditus, pristinam vim exseruit; neque aliter se habuit duobus cornubus venaticis atque violina infimæ vocis tonos Clarinetti comitantibus. Cum vero reliquis instrumentis caneretur, tacente Clarinetto, statim canis desivit ejulare. Supra jam notatum est, alium canem aquaticum tonis violinæ communis eodem modo affectum fuisse, quo canis ante dictus a tonis Clarinetti.

Cum animalia præcipue nonnisi secundum sensum jucundum vel injucundum res objectas discernere videantur, et plura, quæ non huc se referunt, ab illis haud discerni; verisimile est, felem, diversorum instrumentorum clangorem haud discrevisse, secus vero canem. Si vero rationibus jam prolatis verisimile redditum est, reliquas felis partes, nominatim vestibulum, quatenus aqua ipsius stapede movetur, non esse idoneum ad producendum clangoris sensum, et si, quod ex sequentibus apparebit, ad minimum canales simicirculares percipiendæ toni directioni manifeste sunt destinati; sine audacia poterit concludi, diversitatis, quoad clangoris perceptionem, in animalibus obvenientis

rationem positam esse in discrimine, quod in cochleæ feli minus, cani magis elaborata structura intercedere supra notavimus.

§. 19.

In ove nullum animadvertimus vestigium ex quo patuerit, discerni ab illo diversas sonoris qualitates. Vacca autem, jam diversis clangoribus diverse affecta est. Tonum c. tibia redditum multo attentius auscultavit, quam eundem tonum multo fortius, campana vel poculo aqua repleto vitreo vel violina communi redditum, quod cernebatur ex erectis auribus et versus cornea ad propinguantibus. Tonus c. campanæ vitreæ et violinæ communis non eodem modo afficiebat suem scropham; quo idem, quamquam multo tenuior, tonus tibiæ majoris vel minimæ.

Cochlea quam sit abscondita in ove, quantum magis a nexu libera in vacca et in sue scropha, quam parva in ove, quam magna in vaca et magis adhuc in sue scropha, supra jam notavimus.

Equus cochlea etsi mire ampla, comparate tamen valde brevi et depressa præditus, ad tonum c. sive campana illa vitrea, sive tibia majori, sive mandora redditum, eadem ratione se habuit. Clangoris ergo diversitatem minus acute videbatur animadvertere. Lepus cuniculus autem, multo quidem magis apathicus, qui ad tonum c. campanæ vitreæ vel chordæ pulsatæ aufugerat, restitit tamen quietus ad eundem tonum tibia majori fortius redditum; quin immo auscultans eum conspiciebatur, cum tibiæ minimæ acutiores effugerat tonos. Mus musculus quoque, cujus cochlea est etiam a nexu liberior, et quæ alias altioribus tonis magis afficitur, tonis tibiæ minimæ minus angebatur quam campanulæ æneæ tonis inferioribus. Ad hos, continuo circumagebatur gyro, ad illos, nonnisi ut supra notavimus, se erexit.

Talpæ, sub terra vivenli, parvi momenti esse potuit diversitas clangoris, qui insuper per medium tam parum

aptum mutatus ad eam pervenire solet; directio autem qua tonus erat advectus, non potuit non illi majori esse momenti, ut, cui paucæ ad fugam viæ pateant. Vespertilio, degens maximam partem in liberrimo toni medio, scilicet in aëre, cochleam comparate, perfectissimam habere videtur; sed ob timiditatem ejus haud licuit experimenta facere.

§. 20.

Secundum celeb. Cuvieri observationes, quibus nostræ magna ex parte, non tamen omnino, conveniunt, in cane et equo scala tympani major est quam scala vestituli; in ove, fele, sue scropha, et vacca autem, vice versa hæc illam magnitudine superat. In talpa et in homine scalæ dictæ nobis videbantur esse pares. Secundum ea, quæ nosmet observavimus, in animalibus, scalæ tympani arctiori quam scala vestibuli respondet fenestra rotunda amplior, si comparatur cum aditu ad vestibulum, ex quo altera cochleæ scala initium suum sumit; scalæ tympani autem æque amplæ vel ampliori respondet fenestra rotunda arctior. Invenimus enim fenestræ rotundæ ad fenestræ ovalis superficiem quadratam habere se in vacca = 73: 10. in fele = 36: 10, in sue scropha = 31: 10. in ove = 27: 10. et in equo = 11: 10. Quin immo in homine nonnisi = 5: 10; in quo vero fenestra rotunda plurimum, præsertim margine suo variat in variis individuis, mox stricto mox effuso; fenestra mox magis libera, mox magis sub prominentia ossea parietis tympani abscondita; nec ipsa amplitudo sibi constare videtur. Hominum alium præ alio, hanc vel illam soni qualitatem acutius percipere, constat.

Secundum hæc major vel minor fenestræ rotundæ et cavi proxime retro ipsam siti extensio, videri posset destinata, compensandæ quodammodo ampliori vel arctiori scalæ tympani; quia celerius sine dubio percurret oscillatio ex ampliori spatio in arctius coërcita; ita tamen, ut compensatio hujusmodi perfecta, non in unaquoque animalium specie locum æque habeat. Quod si haud falleret hypothesis, verticosos

soni oscillationum motus, caussam esse diversi clangoris; minoris momenti esset ad distincte percipiendum scalæ tympani inchoantis dilatatio tubam referens, quam ejusdem scalæ progredientis vix conspicua coarctatio. Quoniam priori casu, proportione servata plures in parietibus conici introitus cochleæ jam perirent oscillationes; posteriori autem in cylindro altius et hæ penetrarent, et rotationi invenient latiorem campum. Notatu dignum est, scalam tympani coarctari tam cito in equo, ove, sele, scilicet in animalibus in quibus pauca vel saltim admodum obscura clangoris percepti vestigia inveniuntur. Jam in vacca amplitudo tardius quam in equo decrescit. Addimus in erinaceo fenestram rotundam ovalem amplitudine magis excedere videri (quamquam, scalæ tympani amplitudine tarde decrescente) quam in reliquis mammalibus a nobis examinatis. Fenestra enim rotunda ad ovalem se habuit = 98: 10. In lepore cuniculo autem æque ac in homine = 5: 10.

In pluribus animalibus fenestræ rotundæ tympanulum ortum videbatur ex membrana quæ intervallum inter liberum laminæ spiralis marginem et parietem oppositum explet, et utramque scalam perfectam reddit. Præsertim in sue eandem fere hujus tympanuli ac duræ matris observavimus tenacitatem, quæ per aquæductum cochleæ hoc loco labyrinthum intrat.

Aquæductum cochleæ viciniorem esse fenestræ rotundæ, quam aquæductum vestibuli fenestræ ovali, argumentis addere videtur, quæ probant, ossiculorum auditus se non unicam esse viam, cujus ope soni oscillationes ad labyrinthum perveniant; immediatam magis ad cochleam ferri. Hi æquæductus eodem officio fungitur, quo fungitur tuba Eustachii; et sine dubio simul perditur illis clausis, distinctus auditus, quo deperditur tuba Eustachii clausa. Cum aquæductus vestibuli se exoneret in caveam intra laminos duræ matris sitam, fere sinus cavernosi orbitæ propinqui ad instar; aquæductus vero cochleae transmittat

fine suo nervum glossopharyngeum; facile intelligitur modus, quo in hominibus abdomine immo valetudinariis surditas ingruit, vel congestionibus versus posteriorem capitis partem motis, vel affecto nervo vago, cujus ramus quasi tantum est glossopharyngeus. Vidimus nuper in Clinico hujus universitatis in cadavere typho, surditate praecedente, absumtae, illaesum quidem nervum auditorium mollem et durum, inflammatum vero ad cerebrum usque nervum vagum unacum nervo glossopharyngeo, hoc quidem minus, quam vagus, affecto. Omnino circa morbos auditus, ut brevissimis hic referamus, observavimus modo vitium aliquod latens in meatu auditorio externo; modo tympanum et ipsius membranam turbata metastasibus exanthematum acutorum; modo tubam Eustachii catarrhali labe, subinde fere epidemica, clausam; modo, quod saepissime occurrit, morbi caussam positam vidimus in varie retardata labyrinthi vel cavi tympani normali evolutione; vel denique in consensuali illo idiopathico morbo imi ventris.

§. 21.

Restat ut examinemus canales semicirculares, cochleae oppositos; quatenus saltim vestibulum, prima specie, magis tamquam organon cochleam cum canalibus semicircularibus conjungens, quam ut organon separatum apparet. Et primo quidem notatu dignum videbatur, canalium semicircularium inter omnes singulas labyrinthi partes minime immediatam, cum aëris in sono oscillationibus, esse communionem; nec itaque hanc videri illorum functionem, ut eas percipiant soni qualitates, quae non possunt non mutatae medium aliquod pertransire. Secundo observandum, illos praecipue, ubi propria adest substantia petrosa, una cum meatu auditorio osseo, cui tum jungitur ista, cranii ossium oscillationibus, quae jam a meatu auditorio externo proficiscuntur, affici. Argumento hoc unio est, canales semicirculares tamquam organon sensorium praesertim affici meatu auditorio osseo exteriori, seu ubi hic deest, saltim cranio tremefacto; quippe massa ossea

ejusmodi solida propagandis tremoribus aptiori quam massa soluta. Porro cum sonus, dum afficit meatum auditorium externum, nullo gaudeat subsidio tympani et aëris in cavo tympani sive ossiculorum auditus, potest colligi: canales semicirculares praesertim tantum eo destinatos esse, ut sensum moveant tremorum soni per totum sceletum, cranii praesertim communicatorum, vel nullo intercedente alio organo, vel medio vestibuli cohaerentis cum illis. Quod quidem tanto est verisimilius, cum canales semicirculares et vestibulum sita sint interiore parte cranii in piscibus et tympano et membrana tympani destitutis.

Tertio denique silentio haud praetereundum, esse eos neque plures unquam neque pauciores quam tres, et esse tres hos canales semper ita sitos, ut principalibus corporum dimensionibus, longitudini, latitudini et altitudini, et conjunctim quasi cubi lateribus respondeant. Eamque ob caussam quilibet sonus adveniens principalibus cubi directionibus, alterum canalem longitudine, alterum ex transverso perscindit. Nominatim in homine posterioris canalis, omnium maximi, figura accedit adeo ad formam quadrati, cujus anguli sunt rotundati.

§. 22.

Quod si canalium semicircularium ea est functio, sequitur inde, (quantum non solum discerni potest, uterum ab dextra ab an sinistra parte veniat sonus, sed et præter has aliæ animadverti possunt directiones) posse illos affici non per eas tantum oscillationes, quæ ex membrana tympani per ossiculorum auditus seriem vestibulo communicantur; in quo, cum omnes oscillationes haud adveniant nisi directione determinata, diversitati haud posset esse locus. Quod si vero cranii ossium tremori excipiendæ præcipue destinati sunt canales semicirculares, propagabunt iis oscillationes suas ad vestibulum nervis instructum, neque vero vice versa ex vestibulo oscillationibus afficientur. Modusque, que illi cum ossibus cranii conjuncti sunt, ad hanc functionem imprimis eos-

idoneos facere videtur; et inservit huic fini quoque ossea in tentorio cerebelli lamella, quæ in multis animalibus, et, ut videtur, præcipue iis, quorum cranium externum fortibus musculis temporalibus tectum est, invenitur; quæ fere haud minus varie formata est ac cranium ipsum, semper autem anteriorem superioremque ossis petrosi partem cum cranii lateribus late conjungit. Sic confert ad propagandos ad labyrinthum cranii ossium tremores ex remoto minusque operto occipite, ergo ex ea capitis parte, quæ in animalibus caput inclinatum ferentibus aëri libero maxime exposita est. In hominis cranio globoso tenuibusque musculis tecto, nullum extat vestigium tentorii ossei, quod neque mordacibus neque velocibus animalibus solis proprium est, et in myrmeleonte formicario, qui plane dentibus caret, æque ac in urso, qui non est citi pedis, reperitur.

Quod sequitur experimentum probare, videtur, etiam in homine oscillationes cranii præcipue ex occipite propagari ad organon auditus. Stetit ex amicis duobus alter, velatis oculis, tempore, quo omnia silebant, in campo quodam vacuo, alter vero 120. passibus ab illo in dextra parte constitutus, tibia cantavit. Jam cum prior digito sensim sensimque dextram aurem occluderet, videbatur quidem (de quo infra fusius agemus,) aure penitus obserata sonus venisse ex læva parte, qua auris erat aperta. Sed usque dum dextra auris plane erat occlusa, et interea dum ad aurem hanc accessus sensim sensimque imminuebatur, visus est soni sensus, ducto quasi semicirculo, inde ab aure imperfecte clausa super occiput, neque vero unquam supra frontem, ad aurem oppositam, quæ erat aperta, migrare; primum ergo in auris occlusæ processum mastoideum, deinde in occiput incidere, e. s. p. Esse generatim magnum discrimen inter eos tremores, qui ex sincipite feriunt organum auditus, et eos, qui ex occipite eo perveniunt; probatur jam in homine ex eo, quod experientes invenimus, potuisse nos, velatis oculis, auribus vero utriusque apertis, reliquisque, sicut

supra relatum, se habentibus, clare discernere, utrum tibicen in fronte, an eadem distantia a tergo nostro cantaverit. Quod si enim tantum per ossa auditoria oscillationes ad vestibulum propagarentur, nullum hujusmodi discrimen animadverti potuisset; et tantum ob externarum aurium humanarum structuram quæ sonos a tergo advenientes non recipit, relinquens illos tremefactioni occipitis, producta fuisset aliqua, quoad soni vim, diversitas. Contradicit quidem experimento huic Venturi *), sed nullo jure.

Notatu valde est dignum, eum esse ossium temporis situm, (quod in homine praecipue elucet,) ut nullus ex tribus illis canalibus sit ulla ratione perfecte parallelus ei, qui in opposita parte est analogus; et hanc ob caussam totius capitis tremor ex altero latere profectus, feriat praecipue tantum unius lateris canalem semicircularem, tremori isti recipiendo destinatum; ut jam obscura quadam utriusque auris sensuum comparatione discerni possit, utrum ab oriente ad occidentem, an ab occidente ad orientem, utrum a meridie ad septentrionem, an vice versa sonus procedat. Nec ad hunc finem necessario opus est comparatione vis relative majoris soni, qui ex uno eodemque latere emanans in altera aure sine fractione, in altera refractus tantum advenire potest; quamquam talis comparatio fortitudinis soni secundum experimenta a Venturi l. c. relata maxime sit momenti. Et quidem experimentorum eorundem institutione reiterata reperimus, videri sonum proficisci ex latere auris apertae, altera clausa; quamvis locus unde sonus processit situs sit in ipso occlusae auris latere, ita ut situs aurium in lateribus capitis sibi oppositis plurimum conferat ad discernendam directionem, qua sonus advectus est.

Oscillationes caeterum, quamvis non eadem vi utrumque capitis latus permeantes, tamen quoad directionem, sicut

*) Voigts Magazin für den neuesten Zustand der Naturkunde II. B. 1806. 1. H. pag. 1. u. f.

sicut Chladni *) probavit, se invicem non turbantes scindere se posse videntur; non secus ac radii luminis et undulationes, quas formant lapilli juxta se in aquam stagnantem projecti. Tantummodo ubi oscillatio ex heterogenea quandam materia sicut ex ære, incidit in lævem corporis alicujus planitiem, oscillationes haud perpendiculariter incidentes videntur repercuti, perpendiculares autem pergere per corpus recipiens. Forsan autem, re curatius investigata, oscillationis, sicut luminis radiorum inflexio animadverti posset, ita ut et figura corporis recipientis haud parvi esset momenti. Præcipue organi auditus oscillatio inde ex parte proficisci videtur, quod secundum longitudinem ex utroque, (immo in animalibus tentorio osseo præditis ex lateribus tribus,) ossis petrosi substantia valde dura juncta est substantiæ laxiori reliquorum cranii ossium. Quoniam vero in canalibus semicircularibus invenitur aqua, ergo materia ab ossibus valde diversa, secundum principia supra exposita ab aquæ hujus situ non potest non dependere ultimus oscillationum propagationis ad nervos usque modus.

§. 23.

Esse canales semicirculares soni directioni animadvertendæ præcipue destinatos, apparet ex nostris experimentis cum anatomica animalium structura comparatis.

Habuimus talpam, quæ extra terram sonis parum affici videbatur, sub terra autem magis illis commovebatur: quodsi enim illa, filo caudæ aligato, ita se infoderat terræ, ut præter filum nihil conspiceretur extra, commotum hoc cernebatur tono qualiscumque instrumenti, etiam tenui, tum reddito, cum nullus amplius fili motus conspiceretur. Quæ talpa, posita in vase lato parumper profundo, tanta terræ copia repleta, quanta opus erat, ut parumper se posset infodere, tonis ullius instrumenti pone illam redditis cursum maturavit in partem anteriorem. Quodsi vero ab ea parte, quam versus talpa terram fodiebat, sive infimæ, sive sum-

*) l. c. pag. 198. sqq.

mæ vocis toni reddebantur, illa aut retrorsum linea recta fodere coepit, aut arcu seorsum formato in oppositam partem cursum continuavit. Vulpes inferiorum quoque tonorum directionem facilius videbatur percipere, quam felis. Cæterum et hoc animal tonorum altorum melius quam profondorum directionem percepit. Eodem enim tempore ab oppositis partibus sonante tono altiori campanæ claræ atque inferiori violinæ vocis infimæ vulpes nunquam non ad eam se convertit, unde tonus altior proficiscebatur. Sed magis etiam in fele apparuit, esse illam ad tonorum tantum altiorum directionem animadvertendam habilem. Tonis altioribus violinæ communis, tibiæ minimæ, campanulæ vitreæ redditis, quamqam instrumento abscondito, feles perpetuo ei ipsi loco obvertebantur, unde toni resonabant. Plures autem feles tum in camera tum in horto aperto ad sonum violinæ infimæ vocis, quæ terræ insidens pulsabatur, observatæ, videbantur tonos inferiores quærere aut in alto, vel super arborem aut a parte opposita loco, in quo tonus reddebatur.

Canis directioni percipiendæ quoque minus, quam homo, aptus videbatur. Scimus domino clamante, illum nonnisi ultro citroque vagatum veram invenire directionem. Supra jam notavimus, illum in acquirendo loco, unde tonus processit, ex parte organi olfactorii opem implorare.

Vacca et equus, æque ac sus scropha et lepus cuniculus, tonorum directionem parum sentire videntur.

Animalia quibus rectius procedit meatus auditorius externus, ut sui scropha, minus acute directionem sonorum percipere videntur, quam ea, quibus maxime incurvatus est, inter qua eminet talpa. Id quod supra dictis de nexu meatus auditorii externi cum canalibus semicircularibus congruit; ut quoque huc referendum est, animalia mere carnivora meatu auditorio externo osseo carentia, nonnisi acutorum tonorum directionem callere.

Quod in considerandis animalium a nobis examinatorum canalibus semicircularibus primum observavimus, est diversa

eorum in diversis animalibus amplitudo, animalia pæne eodem serie ordinans, qua illa, experimentis institutis, quoad eorum ad soni directionem percipiendam habilitatem ordinavimus. Quæ series videbatur esse hæc: erinaceus, talpa, mus, vespertilio, vulpes et canis, lepus cuniculus, felis, sus scropha, vacca, equus, et denique ovis.

Hominis, cum omnibus his animalibus comparati, canales semicirculares, sunt mire ampli. Observavit tamen Scarpa *) in equo et in bove, quamvis animalium horum canales sint hominis canalibus multo angustiores, esse tamen ellipticam illorum in vestibulo dilatationem haud multo ut in homine minorem. Nos quoque invenimus, eadem pæne ratione, qua in diversis animalibus canales semicirculares sunt angusti, eorum orificia seu ampullas in vestibulo esse amplas. Cum secundum id, quod Scarpa observavit, solæ canalium semicircularium ampullæ nervos contineant, necesse est; ut columnarum aquæ in canalibus semicircularibus ipsis sitæ oscillationes, (quæ nervorum sedi quasi versus periphériam continuæ sunt,) et quæ sicut quæcunque aliorum corporum oscillationes extensione et contractione alternante perfici putandæ sunt, minori per propagationem in amplas ampullas polleant effectu, si canales ipsi sunt valde angusti, quam si canales sunt ampli et ampullæ comparate angustæ.

In talpa quæ ad percipiendam directionem insigniter habilis est, canales semicirculares sunt comparate admodum longi et quoque ampli; canalis superior in cranio minuto longitudinem habet 3. l. p. Cum crassitudinem pili equini æquent, comparati cum angustis animalium multo majorum, e. g. equi, canalibus omni respectu sunt maximi. Vestibulum in talpa minimum indicio est, eorum ampullas non posse amplas esse. Canales hi semicirculares, ex quibus posterior, inferiori suo fine, canalis inferioris fini arctius videbatur cohærere, quam in aliis animalibus, tamquam nudi positi sunt in talpæ cavo cranii; ita ut nonnisi tenuis et concam-

*) l. c. pag. 45.

merata ossium lamina illos conjungat quasi in formam cuculli, in cujus cavo situs est cerebelli lobulus lateralis. In mure canales semicirculares sunt paulo minores; eamque ob caussam, minorem sed ejusdem modi formant foveam ad recipiendos laterales cerebelli lobulos. Eodem fere modo comparatus est vespertilio, cujus canales semicirculares sunt angustiores quam muris; cum illi tenui tantum, hi vero et crassiori pilo hominis permeentur. Inter animalia a nobis examinata, comparate maximi, post hominis, inventi sunt in erinaceo canales semicirculares, qui in medio æquaverant pæne suis, tanto majoris animalis, canalium semicircularium amplitudinem. Ampullæ autem erant multo angustiores. Erinacei autem canales semicirculares formati sunt in remotam quandam cuculli talpæ similitudinem. Cum in fœtu humano canales semicirculares magis conspicui promineant in osse temporum, et excavata sit fovea sub canali superiori, apparet, et hoc respectu hominem evolvi ex communi mammalium forma.

In vulpe, sed etiam in cane, (in cujus diversis speciebus majorem invenimus diversitatem, quoad canalium semicircularium amplitudinem) canales semicirculares reperimus multo majores, quam in fele; in qua illi generatim tam sunt exigui, ut vix tenui seta suilla permeentur, quamvis orificia sint comparate magna.

Lepori cuniculo quamquam minus sit cranium, haud minus ampli inveniuntur canales semicirculares quam in fele. Canales semicirculares, valde longos, in nullo animalium majorum invenimus tam angustos, excepta ove (cujus simul multo sunt breviores canales semicirculares quam equi) quam in equo; quamvis absolute considerati sint latiores, sed vix altero tanto quam in cane, qui est plurimum minor. Et sunt duodecies angustiores in equo, quam in homine; cujus si quidem adulti canales compressi formam referunt cylindri, cujus diameter altera 2/3 l. p. altera 1/3 l. habet longitudinem. Inter canales semicirculares humanos posterior

videtur esse maxime compressus, in animalibus autem invenimus illos generaliter teretes. In vacca canales semicirculares breviores quidem, sed ejusdem invenimus amplitudinis, qua in equo sunt; in sue autem dimidio fere latiores, quam in equo.

§. 24.

Oscillationes tam per ossicula auditus ad vestibulum propagatæ, quam varie per cranii ossium tremorem ad labyrinthum advectæ, ratione vis et celeritatis, qua se in sequatur, ab singula labyrinthi parte percipientur; quamquam forsan ab aliis minus, ab aliis magis clare. Ad percipiendum sonorum vim et altitudinem ergo haud videtur opus esse peculiari organo sensorio; secus autem res se habere videtur tam in directione, cum a figura partium in transitu ex altera materia hetrogenea in alteram tandem dependeat, quam in clangore. Necesse tamen est, ut ex membrana tympani per ossiculorum auditus seriem proxime in vestibulum incidat motus, sensum de oscillationis celeritate et vi ciens. Etsi cochlea magis ex cavi tympani aëre invitetur ad percipiendum soni radiorum clangorem, canales vero semicirculares animadvertendæ maxime ex cranii ossium tremore soni directioni destinati sint; haud videtur a veritate alienum, a vestibuli alveo communi nervis instructo et a sacculo membranoso in fovea hemisphærica vestibuli sito, nervisque pariter prædito, præcipue et immediate discerni soni altitudinem et vim. Quidem omnis apparatus ossiculorum auditus, pro voluntate movendorum, ad nil aliud effectum videri posset, quam ad voluntariam membranæ tympani, et ope aquæ in labyrintho contentæ, tympanuli fenestræ rotundæ tensionem, ubi acutius audiendum est. Verum cum teste cel. Scarpa *), in serpentibus, quibus negata est et tympani membrana vera et fenestra rotunda, præsens attamen ossiculum auditus fenestri ovali insidens sit, vulgarem probari opinionem, constat; sonoras oscillationes in vestibulum propagandi causa quoque

*) l. c. pag. 56.

adesse ossicula auditus. Pauciora tantum sunt, quæ proferenda habemus observata de vestibulo ejusque functione. Forsan in animalibus diversis vestibuli functio modo cum cochleæ, modo cum canalium semicircularium functione majorem habet communionem. In quibusdam animalibus minori vestibuli scalæ (velut in cane et equo,) majus vestibulum; majori vero vestibuli scalæ, (sicut in sue, fele, ove,) minus vestibulum respondere invenimus. Invenimus ergo iterum formationem, qualem exhibuerat fenestræ rotundæ cavitatis ratio ad scalæ tympani amplitudinem, et canalium semicircularium ampullarum ad eorundem amplitudinem. In talpa vestibulum erat minimum et quasi nihil aliud, quam arcta in longitudinem producta confluentia omnium hic cessantium ostiorum. Eodem vero modo res se habebat in vespertilione et mure. Etiam in lepore cuniculo vestibulum est compressum; in sue cavum oblongum, subrotundum; in ove et erinaceo ad formam rotundam adpropinquans et non compressum; et cum reliquis partibus comparatum, in priore parvum, in posteriore magnum. Vestibulum vaccæ est minus, quamquam non multo, quam vestibulum hominis, sed compressius. Equi vestibulum per se consideratum majus est vestibulo hominis.

§. 25.

Etiamsi in labyrinthi partibus interioribus variæ sint superficies soni excipiendis inservientes, tamen intelligi potest; qui fiat, ut salva perceptione diversarum qualitatum soni, sensus auditus sit unus. Quippe apparet, fieri hoc, tum nexu, qui canalibus semicircularibus, atque ope scalæ vestibuli cochleæ est cum vestibulo ipso, tum eo, quod influunt omnes tremores ossium in omnes labyrinthi partes, tum denique eo, quod hæc omnia unum eundemque nervum afficiunt.

Memoratu digna erat in diversis animalibus diversitas, quoad firmitatem nervi auditorii mollis obtinens. Firmitatis hujus gradui generatim animalium auditus acritas respon

dere videtur, nulla ratione habita ejus facultatis auditus, qua soni qualitates vel unius tantum vel plurimum simul generum percipiuntur. Eodem tempore feli, cani et lepori cuniculo, vivis abscissa sunt capita, et cranio serra aperto nervorum firmitas cultro explorata. In fele nervus auditorius mollis, eximie magnus inventus est non minus firmus, si non firmior nervo sic dicto duro; qui durus ipse humanum firmitate superavit. In cane nervus auditorius mollis erat minus firmus, quam in fele, et mollior duro; in lepore cuniculo mollissimus pene ad modum pultis. Addimus reliquorum nervorum in animalibus his firmitatem. In omnibus tribus nervo optico haud invenimus firmiorem. In fele par quintum reliquis fuit mollius, excepto olfactorio, qui erat omnium mollissimus, humanum tamen olfactorium duritate superabat; quod posterius itidem in cane fuit obvium, cujus olfactorius longe major quoad firmitatem felis olfactorio par inventus est. Par vero quintum durius videbatur esse in cane, quam in fele. Par tertium, quartum et sextum quasi in medio in hoc animali erant posita inter opticum et olfactorium. Lepori cuniculo nervus olfactorius, proportione circiter tantus, quantus in fele, tamen cum reliquis nervis comparatus haud adeo mollis erat, quam in homine; quanquam inter reliquos mollissimus. Par quintum mollitie reliquos, qui hic sequuntur, superabat; insequebatur nervus durus et par sextum; denique par quartum haud exiguum. Nervus oculomotorius erat duritiei optici proximus. Omnes autem nervi erant multo molliores, quam in cane et fele.

Adnotatione dignum est, præ omnibus quæ consideravimus animalibus, hominis meatum auditorium osseum internum esse maxime profundum, et ad canalis speciem proxime accedentem; ut ipse truncus unitus nervi ossis petrosi tremore afficiatur. Meatus ille deest talpæ; foveæ minusculæ, quas nervi permeant, in locum ejus videntur succedere. In reliquis quoque animalibus magis foveæ pa-

rum profundæ, quam canali simillis est. In erinaceo tamen medius est inter foveam profundam et canalem brevem. In ove autem et in vacia similis est fovea apertæ in transversum porrectæ. Etiam in genere canino minime est profundus, quamquam hic in eo (et sicut videtur magis quam in meatu auditorio hominis) modiolus ad modum cochleæ est excavatus.

Quæ in avibus observavimus variis institutis experimentis, quo minus in medium proferamus, vetat spatium nobis concessum. Cæterum haud superfluum videtur ad calcem dissertationis hic addere, nullo modo nos id egisse, ut ostenderemus, quis sit musices vel harmoniæ tonorum effectus in varia animalium genera, sed respexisse tantum sonos tonosque per se consideratos; aliis relinquentes disquirere, quæ Euterpes quæ Terpsichores vis sit in homines non solum, sed et in animalia ratione destituta.

Errata.

pag.	4.	lin.	28.	pro: pronunciandis, lege: pronunciandis
—	4.	—	1.	— clangoris, l. clargoris
—	6.	—	13.	— propogatum, l. propagatum
—	6.	—	14.	— propogari, l. propagari
—	9.	—	3.	— oessibus, l. ossibus.
—	19.	—	5.	— lopidl, l. lapidi
—	20.	—	30.	— ibera, l. libera
—	25.	—	17.	— auxilium, l. auxilium
—	29.	—	26.	— in tolerabiles, l. intolerabiles

PRAENOBILISSIMO DOMINO CANDIDATO

S. P. D.

PRAESES.

Socii elaboravimus hanc dissertationem. *Tu* solus experimenta instituisti, quibus varia vis tonorum in animalia illustratur; socii anatomicam auris internæ disquisitionem fecimus, et corollaria ex utroque deducenda delineavimus. Operam et tempus in hac dissertatione *Te* perdidisse, non credo; manebit enim *Tibi* documentum, quid valeat assiduitas in re, primo aspectu penitus occlusa, ad quam nulla callis ducere videatur. Quid enim plus scivimus, quam ad audiendum auribus nobis opus esse. Non dubito, ardua adeundi, animum inde *Tibi* crevisse; et fore quondam, ut *Tibi* debeant infelices illi, qui aurium morbis laborant, therapiam frugiferam, cujus hucusque ne vestigium quidem exstat. Firmum, quod *Tibi* est propositum, id certe pollicetur. Lætabor olim *Tecum*, si Dii vitam servant, ex academica Dissertatione artis medicæ profectum esse tam insignem progressum; qui *Tuum* nomen addet benefactorum generis humani numero. Ut faustam eam assequaris fortunam, quam ingenua animi *Tui* indoles meretur, opto; ut amicus maneas, rogo. Vale. —